

Научная статья

УДК 334

DOI 10.18101/2304-4446-2022-3-43-52

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ДИСКРЕТНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСОМ ИНДУСТРИИ 4.0

© **Жаринов Игорь Олегович**

доктор технических наук, профессор,

Опытно-конструкторское бюро «Электроавтоматика» имени П. А. Ефимова

Россия, 198095, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, 40

mpbva@mail.ru

Аннотация. Рассматривается задача экономического управления производственным бизнесом Индустрии 4.0, осуществляемого с использованием информационно-аналитического обеспечения. Предлагается экономико-математический инструментарий внутрифирменного управления, комплексно учитывающий в результативности экономической системы количественные показатели функционирования полисубъектного менеджмента и организационную иерархически-гетерархическую структуру бизнеса. Инструментарий выполнен в границах методологии дискретного управления экономическими системами и предполагает тактируемую синхронизацию решений естественного и искусственного интеллектов в управленческих бизнес-процессах. Инструментарий ориентирован на практическое использование в производственном менеджменте, осуществляемом в информационно-коммуникационной среде высокотехнологичного бизнеса.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, экономическое управление, информационно-аналитическое обеспечение, высокотехнологичный бизнес.

Для цитирования

Жаринов И. О. Информационно-аналитическое обеспечение в решении задачи дискретного экономического управления бизнесом Индустрии 4.0 // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2022. № 3. С. 43–52.

Введение

Информационно-аналитическое обеспечение управления экономическим объектом представляет собой [2, 8] комплекс проактивных средств и процедур систематического сбора, логико-математической обработки (накопления) и оперативного предоставления (передачи) менеджменту предметно-ориентированных (структурированных) массивов данных, необходимых для своевременного формирования (реализации) разноуровневых управленческих решений и отражающих целостную совокупность внешних институциональных (инфраструктурных) и внутрифирменных аспектов хозяйствования, релевантных задаче целевого и эффективного выполнения бизнес-процессов.

Информационно-аналитическое обеспечение управления является компонентом виртуального контура дискретного экономического управления, образованного вычислительными ресурсами искусственного интеллекта и существующего в экономической системе в неразрывном единстве с физическим контуром управления, представленным полисубъектным менеджментом, обладающим со-

гласованным по хозяйственным интересам субъектов управления поведением и способностью к целеполаганию. Введение в механизмы экономического управления информационно-аналитического обеспечения на современном этапе связано [7] с усилением роли прогностических инструментов и компьютерных средств автоматизации в самоорганизации бизнеса и практиках хозяйствования менеджмента, реализующего концепты управления Р. Ф. Drucker [13] (управление по целям, управление по результатам и др.) в отраслевых бизнес-системах производства высокотехнологичной продукции, осуществляющих экономическую деятельность в условиях цифровизации национальной экономики Российской Федерации и промышленной парадигмы Индустрии 4.0.

Классический подход к созданию инструментария информационно-аналитического обеспечения управления бизнесом состоит [4; 9] в разработке средств ситуативной аналитики, обеспечивающих интеллектуальными ресурсами профильных специалистов, подготовку менеджменту информационных баз данных и баз знаний, соответствующих по контенту предметной области экономической деятельности бизнеса. В условиях цифровизации экономики и парадигмы Индустрии 4.0 рутинный труд специалистов-аналитиков подлежит автоматизации, а бизнес-процессы управления внутрифирменными экономическими объектами возлагаются на компьютеризированное информационно-аналитическое обеспечение, по своим свойствам и качествам функционирующее с использованием искусственного интеллекта.

1 Методы и методология исследования

Развиваемая автором методическая позиция основана на концепте использования искусственного интеллекта в качестве программно-вычислительного средства улучшения экономической управляемости бизнеса Индустрии 4.0 инструментами реализации в виртуальной среде информационно-аналитической функции, выступающей компонентом системы комплементарного экономического управления. Теоретический базис авторской методической позиции составляют фундаментальные положения теории управления, теории систем и теории менеджмента, разработанные специалистами кибернетической школы управления в экономике, а также идеи М. Castells [12], заключающиеся в определении информационной сущности экономического управления социо-киберфизической системой¹, обладающей внутрифирменными проектно-процессными объектами, экономические состояния которых в рамках хозяйственной деятельности производственного бизнеса рассматриваются в пространстве и во времени.

Пространственная структура экономической системы определяется композицией внутрифирменных субъектно-объектных связей элементов управления, фрагментированных организационными правилами бизнеса до уровня линейного менеджмента (декомпозиция субординации) и до уровня упорядоченного набора бизнес-операций (декомпозиция бизнес-процессов), подлежащих выполнению,

¹ Социо-киберфизический менеджмент — методология экономического управления, направленная на реализацию бизнес-процессов, осуществляемых в институциональных условиях цифровизации экономики и инфраструктурных условиях Индустрии 4.0 с доминирующей ролью информационных механизмов и аналитических средств обеспечения в самоорганизации производственного бизнеса (авторское определение).

т. е. внутренняя организация бизнеса представляется информационно-коммуникационной сетью (инфоком-менеджмент Л. М. Мартынова [5]) с дискретизированными бизнес-процессами, в границах узлов которой осуществляются экономико-управленческие действия. Временная структура экономической системы определяется динамической моделью параметрического описания свойств хозяйствования, выполненного в соответствии с J. F. Schär на уровне сквозных балансовых уравнений, бизнес-процессы целенаправленного изменения менеджментом коэффициентов которых (интрасистемные переходы В. Ф. Турчина [16]) и являются внутрифирменным экономическим управлением.

В методологии экономического управления бизнесом Индустрии 4.0, таким образом, задействуется информационно-аналитическое обеспечение, необходимое для формирования и комплементарного взаимодействия управленческих решений менеджмента, основанных на деятельности естественного интеллекта, и управленческих решений искусственного интеллекта, полученных синтетически, а вычислительные ресурсы соуправляющего с менеджерами искусственного интеллекта по терминологии кибернетика А. S. Beer [11] позиционируются «фабрикой мысли», выпускающей «интеллектуальный продукт» встроенными в систему экономического управления бизнесом средствами информационного моделирования [1] реальных действий менеджмента.

2 Инструментарий информационно-аналитического обеспечения экономического управления

Формальная методика внутрифирменного экономического управления производственным бизнесом Индустрии 4.0 с использованием информационно-аналитического обеспечения представляет собой совокупность вычислительных приемов и логически взаимосвязанных процедур, основанных на идеях В. Л. Волковича [6] и количественном (через КРІ — Key Performance Indicator) контроле [10] практической управленческой деятельности менеджмента, связанной с функционированием экономической системы. КРІ позиционируются в системе экономического управления (структура представлена автором в [3]) в качестве оценочных показателей деятельности естественного и искусственного интеллектов, избирательно характеризующих отдельные аспекты хозяйствования (информационные «срезы») экономического объекта управления в производственной сфере.

Исходными данными для функционирования предлагаемого инструментария информационно-аналитического обеспечения экономического управления производственным бизнесом Индустрии 4.0 являются:

- многоуровневая декомпозиция (матрицы) КРІ, соответствующая принятой в экономической системе организационной иерархии менеджмента:

$$\begin{pmatrix} f_k^m(s_{11bp}) & f_k^m(s_{12bp}) & \cdots & f_k^m(s_{1jbp}) & \cdots & f_k^m(s_{1Jbp}) \\ f_k^m(s_{21bp}) & f_k^m(s_{22bp}) & \cdots & f_k^m(s_{2jbp}) & \cdots & f_k^m(s_{2Jbp}) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ f_k^m(s_{I1bp}) & f_k^m(s_{I2bp}) & \cdots & f_k^m(s_{Ijbp}) & \cdots & f_k^m(s_{IJbp}) \end{pmatrix},$$

$$s_{ijbp}(x_1, x_2, \dots, x_X, w_u \Delta t) \xrightarrow{f_k^m} f_k^m(s_{ijbp}(x_1, x_2, \dots, x_X, w_u \Delta t)) = f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t)) = f_k^m(s_{ijbp}),$$

где $s_{ijbp}(x_1, x_2, \dots, x_X, w_u \Delta t)$ — менеджер (реальный субъект управления) во внутрифирменной иерархии бизнеса; i — идентификатор менеджера в структуре вертикальной иерархии менеджмента, $i = 1, 2, \dots, I$; j — идентификатор менеджера в структуре горизонтальной иерархии менеджмента, $j = 1, 2, \dots, J$; b — вариант (номер) реализуемого менеджером бизнес-процесса, $b = 1, 2, \dots, B$; p — выбранный менеджером вариант (номер) алгоритма управления для выполнения бизнес-процесса, $p = 1, 2, \dots, P$; $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_X)$ — финансовые, производственно-технологические, организационно-инфраструктурные и институционально-регулятивные данные (ресурсы), используемые менеджерами всех уровней иерархии при формировании управляющих воздействий на внутрифирменные экономические объекты управления при создании высокотехнологичной продукции; $f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t))$ — функция расчета аддитивно-сепарабельного показателя эффективности деятельности менеджера в момент времени $w_u \Delta t$;

• многоуровневая декомпозиция (матрицы) KPI, соответствующая принятой в экономической системе структуре (организационной гетерархии по W.S. McCulloch [15]) искусственного интеллекта, представленного распределенными вычислительными компонентами во внутренней информационно-коммуникационной сети производственного бизнеса:

$$\begin{pmatrix} f_k^a(s'_{11bn}) & f_k^a(s'_{12bn}) & \cdots & f_k^a(s'_{1jbn}) & \cdots & f_k^a(s'_{1Jbn}) \\ f_k^a(s'_{21bn}) & f_k^a(s'_{22bn}) & \cdots & f_k^a(s'_{2jbn}) & \cdots & f_k^a(s'_{2Jbn}) \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ f_k^a(s'_{I1bn}) & f_k^a(s'_{I2bn}) & \cdots & f_k^a(s'_{Ijbn}) & \cdots & f_k^a(s'_{IJbn}) \end{pmatrix},$$

$$s'_{ijbn}(y_1, y_2, \dots, y_Y, w_u \Delta t) \xrightarrow{f_k^a} f_k^a(s'_{ijbn}(y_1, y_2, \dots, y_Y, w_u \Delta t)) = f_k^a(s'_{ijbn}(\mathbf{Y}, w_u \Delta t)) = f_k^a(s'_{ijbn}),$$

где $s'_{ijbn}(y_1, y_2, \dots, y_Y, w_u \Delta t)$ — цифровой двойник (виртуальный субъект управления) в облачной гетерархии менеджмента; i, j — идентификаторы цифрового двойника в структуре облачной гетерархии менеджмента, $i = 1, 2, \dots, I, j = 1, 2, \dots, J$; b — вариант (номер) реализуемого цифровым двойником бизнес-

процесса, $b = 1, 2, \dots, B$; n — рекомендуемый виртуальным цифровым двойником реальным менеджером вариант (номер) алгоритма управления для выполнения бизнес-процесса, $n = 1, 2, \dots, N$ (в общем случае $n \neq p$, т. е. менеджер может отклониться от рекомендаций искусственного интеллекта); $\mathbf{Y} = (y_1, y_2, \dots, y_Y)$ — финансовые, производственно-технологические, организационно-инфраструктурные и институционально-регулятивные данные, используемые искусственным интеллектом всех уровней гетерархии при формировании управленческих решений для создания высокотехнологичной продукции; $f_k^a(s'_{ijbn}(\mathbf{Y}, w_u \Delta t))$ — функция расчета аддитивно-сепарабельного показателя эффективности управления искусственного интеллекта в момент времени $w_u \Delta t$;

- бинарная матрица $\mathbf{D} = \{d_{ijb}\}$, таблично определяющая соответствие менеджера на ij -м уровне иерархии и его функцию управления к выполнению b -го бизнес-процесса: $d_{ijb} = 1$, если менеджер участвует в управлении бизнес-процессом, иначе $d_{ijb} = 0$. Матрица $\mathbf{D} = \{d_{ijb}\}$ необходима для учета компетенций внутренних ресурсов бизнеса (например, преобразование менеджментом кибертехнологий в управленческие действия по выполнению бизнес-процессов) и адаптации экономической системы к инфраструктурным и институциональным условиям внешней среды функционирования бизнеса.

Задача внутрифирменного экономического управления бизнесом Индустрии 4.0 с использованием информационно-аналитического обеспечения имеет следующий вид. Необходимо определить обобщенную квазиоптимальную оценку эффективности хозяйствования экономической системы:

$$\begin{cases} \hat{f}_k^m(s) = \sum_{i \in \mathbf{I}, j \in \mathbf{J}} \operatorname{argmin}_{b \in \mathbf{B}, p \in \mathbf{P}} \{f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t))\}, k = 1, 2, \dots, K^* \\ \hat{f}_k^m(s) = \sum_{i \in \mathbf{I}, j \in \mathbf{J}} \operatorname{argmax}_{b \in \mathbf{B}, p \in \mathbf{P}} \{f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t))\}, k = K^* + 1, K^* + 2, \dots, K, \end{cases}$$

соответствующую ее запланированным интегративным целевым ориентирам и действующим ограничениям:

$$\begin{cases} \underline{f}_k^m(s) = \sum_{\substack{i \in \mathbf{I}, b \in \mathbf{B}, \\ j \in \mathbf{J}, p \in \mathbf{P}}} f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t)) \leq \tilde{f}_k^m(s), k = 1, 2, \dots, K^* \\ \underline{f}_k^m(s) = \sum_{\substack{i \in \mathbf{I}, b \in \mathbf{B}, \\ j \in \mathbf{J}, p \in \mathbf{P}}} f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t)) \geq \tilde{f}_k^m(s), k = K^* + 1, K^* + 2, \dots, K, \end{cases}$$

где $\tilde{f}_k^m(s_{ijbp})$ — запланированные КРП экономического управления бизнесом Индустрии 4.0, имеющие ограничения сверху (подлежащие минимизации) при

$k = 1, 2, \dots, K^*$ и ограничения снизу (подлежащие максимизации) при $k = K^* + 1, K^* + 2, \dots, K$.

Решение задачи экономического управления бизнесом с использованием информационно-аналитического обеспечения состоит в циклическом по $w_u \Delta t$, т. е. соответствующем замкнутому контуру системы управления, выполнении следующей логически связанной последовательности компьютеризированных действий:

1. Вычисляются минимальные $\tilde{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t)$ и максимальные $\hat{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t)$ значения показателей эффективности менеджмента $f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t))$ для всех регламентированных в экономической системе p -х алгоритмов выполнения бизнес-процессов в пределах каждого j -го иерархического уровня управления:

$$\tilde{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t) = \sum_{j=1}^J d_{ijb} \min_{p \in \mathbf{P}} \left\{ f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t)) \right\}, k=1, 2, \dots, K,$$

$$\hat{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t) = \sum_{j=1}^J d_{ijb} \max_{p \in \mathbf{P}} \left\{ f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t)) \right\}, k=1, 2, \dots, K.$$

Элементы бинарной матрицы d_{ijb} введены в оценки $\tilde{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t)$ и $\hat{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t)$ для учета влияния показателей эффективности каждого j -го менеджера в различных алгоритмах p выполнения бизнес-процессов b .

2. Вычисляются минимальные $\tilde{f}_k^m(w_u \Delta t)$ и максимальные $\hat{f}_k^m(w_u \Delta t)$ значения показателей эффективности $f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t))$ выполнения менеджерами множества бизнес-процессов экономической системы в целом:

$$\tilde{f}_k^m(w_u \Delta t) = \sum_{i=1}^I \min_{b \in \mathbf{B}} \left\{ \tilde{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t) \right\},$$

$$\hat{f}_k^m = \sum_{i=1}^I \max_{b \in \mathbf{B}} \left\{ \hat{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t) \right\}, k = 1, 2, \dots, K.$$

3. Вычисляется наблюдаемая ошибка экономического управления бизнесом, обусловленная свободой выбора менеджерами алгоритмов управления p , используемых при выполнении бизнес-процессов b :

$$\Delta(w_u \Delta t) = \min_{i \in \mathbf{I}, b \in \mathbf{B}} \left\{ \max_{k=1, 2, \dots, K} \left\{ \left| \mu_k \frac{\tilde{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t) - \tilde{f}_k^m(w_u \Delta t)}{\hat{f}_k^m(w_u \Delta t) - \tilde{f}_k^m(w_u \Delta t)} \right| \right\} \right\}, k = 1, 2, \dots, K,$$

экономический смысл которой заключается в приемлемом для топ-менеджмента уровне отклонения запланированных показателей результативности бизнеса от достигаемых, где μ_k — коэффициент весовой значимости k -го показателя эффективности (в общем случае для аддитивно-сепарабельных показателей эффективности $\mu_k = 1/K$).

4. Вычисляются допустимые значения показателей эффективности выполнения бизнес-процессов менеджментом, соответствующие ошибке экономического управления $\Delta(w_u \Delta t)$:

$$\bar{f}_k^m(\Delta(w_u \Delta t)) = \check{f}_k^m(w_u \Delta t) + \frac{\Delta(w_u \Delta t)}{\mu_k} (\hat{f}_k^m(w_u \Delta t) - \check{f}_k^m(w_u \Delta t)), \quad k = 1, 2, \dots, K.$$

5. Вычисляются допустимые значения показателей эффективности выполнения бизнес-процессов менеджментом на j -х иерархических уровнях экономического управления:

$$\bar{f}_k^m(j, w_u \Delta t) = \bar{f}_k^m(\Delta(w_u \Delta t)) - \min_{b \in \mathbf{B}, i \neq j, i \in \mathbf{I}} \{ \check{f}_k^m(i, b, w_u \Delta t) \}, \quad k = 1, 2, \dots, K,$$

и исключаются все управленческие действия менеджмента, не удовлетворяющие условию: $f_k^m(j, b, w_u \Delta t) \leq \bar{f}_k^m(j, w_u \Delta t)$, т. е. отбраковываются варианты управления с алгоритмами выполнения бизнес-процессов, не обеспечивающими запланированные значения результативности бизнеса.

6. Вычисляются допустимые значения КРІ для каждого менеджера, выполняющего выбранный алгоритм реализации бизнес-процесса:

$$\bar{f}_k^m(j, b, w_u \Delta t) = \bar{f}_k^m(j, w_u \Delta t) - \sum_{i=1, i \neq j}^I d_{ijb} \min_{p \in \mathbf{P}} \{ \check{f}_k^m(s_{ijbp}) \}, \quad k = 1, 2, \dots, K,$$

и исключаются управленческие действия менеджмента, не удовлетворяющие условию (по всем K показателям эффективности одновременно):

$$f_k^m(s_{ijbp}) \leq \bar{f}_k^m(j, b, w_u \Delta t).$$

7. Наилучшим вариантом экономического управления бизнесом будет множество управленческих действий менеджмента, для которого по показателям эффективности бизнес-процессов b в каждой строке i по каждому $k = 1, 2, \dots, K$ выполняется условие:

$$\hat{f}_k^m(s) : \left| \min_{b \in \mathbf{B}} \{ f_k^m(s_{ijbp}(\mathbf{X}, w_u \Delta t)) \} - \min_{b \in \mathbf{B}} \{ f_k^a(s'_{ijbn}(\mathbf{Y}, w_u \Delta t)) \} \right| \leq \delta,$$

т. е. отличия в реализуемом менеджментом экономическом управлении p и экономическом управлении n , рассчитанном и рекомендованном менеджменту искусственным интеллектом, не превышают в момент времени $w_u \Delta t$ заданного топ-менеджментом уровня доверия δ .

Сравнение управленческих решений естественного и искусственного интеллектов средствами информационно-аналитического обеспечения основано на общепринятой в инфоком-менеджменте Л. М. Мартынова [5] системе контроля и

предполагает циркуляцию финансово-технологических данных в информационно-коммуникационной сети экономической системы, тактируемо (синхронизировано) поступающих от экономических объектов физическим и виртуальным субъектам управления.

Заключение

Системообразующим фактором, позволяющим рассматривать информационно-аналитическое обеспечение в качестве компонента управления, в экономической системе Индустрии 4.0 выступает холоническая, по А. Koestler [14], структурная организация целостных отношений рекурсивных подсистем, состоящих из однородных субъектов, объектов и контуров экономического управления, взаимное расположение которых выполнено по иерархически-гетерархической схеме, и оказывающих друг другу при реализации бизнес-процессов взаимное содействие. Для экономического управления с информационно-аналитическим обеспечением используется механизм, учитывающий коллективное (кооперативное) участие менеджмента в бизнес-процессах хозяйствования, технологическая синхронизация (тактирование) которых осуществляется в цифровой среде Internet of Things с темпом (быстрый цикл) реализации прикладных управленческих действий и динамикой (меленный цикл) внешних институциональных (инфраструктурных) и внутрифирменных производственных условий экономической системы.

Литература

1. Довгучиц С. И., Мушков А. Ю., Ерешко Ф. И. Математическое моделирование в решении задач информационно-аналитического обеспечения управления развитием оборонно-промышленного комплекса // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2021. № 1. С. 5–15. Текст: непосредственный.
2. Долбня Н. В. Информационно-аналитическое обеспечение формирования кластерных структур // Новое в экономической кибернетике. 2020. № 3–4. С. 176–186. Текст: непосредственный.
3. Жаринов И. О. Экономическое управление бизнес-системами Индустрии 4.0 // Петербургский экономический журнал. 2021. № 3. С. 91–96. Текст: непосредственный.
4. Журавлева Д. Н. Рекомендации по созданию единой информационной системы управления для формирования системы менеджмента информационного обеспечения в корпорации с государственным участием // Финансовая экономика. 2022. № 1. С. 105–108. Текст: непосредственный.
5. Мартынов Л. М. Теория и методология управления организациями в информационно-коммуникационной среде: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та экономики и финансов, 2003. 348 с. Текст: непосредственный.
6. Михалевич В. С., Волкович В. Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. Москва: Наука, 1982. 286 с. Текст: непосредственный.
7. Погодина Т. В., Веселовский М. Я., Чуева И. И. Развитие инновационно-инвестиционных процессов промышленности в условиях цифровизации экономики // Вестник Московского государственного областного университета. Сер. Экономика. 2021. № 3. С. 108–121. Текст: непосредственный.
8. Полухина И. В. Информационно-аналитическое обеспечение управления финансовыми результатами экономического субъекта // Вестник Воронежского государственного

университета. Сер. Экономика и управление. 2020. № 2. С. 90–104. Текст: непосредственный.

9. Тычинина Н. А., Цыганова И. Ю. Эффективная учетная политика как инструмент информационно-аналитического обеспечения управления устойчивым развитием предприятия в условиях цифровой экономики // Экономика и предпринимательство. 2021. № 3(128). С. 967–973. Текст: непосредственный.

10. Чугумбаев Р. Р., Чугумбаева Н. Н. Оценка и анализ целевых значений показателей экономической деятельности организации как стадия формирования информационно-аналитического обеспечения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 12–1. С. 183–188. Текст: непосредственный.

11. Beer A. S. Brain of the firm: The managerial cybernetics of organization / Second edition. New York: John Wiley & Sons Ltd, 1983. 347 p.

12. Castells M. Communication, power and counter-power in the network society // International journal of communication. 2007. № 1. P. 238–266.

13. Drucker P. F. Managing in the next society // Butterworth-Heinemann. Oxford: Elsevier, 2007. 246 p.

14. Koestler A. The Ghost in the machine. London: Arkana, 1989. 406 p.

15. McCulloch W. S. A heterarchy of values determined by the topology of nervous nets // Bulletin of mathematical biophysics. 1945. № 7. P. 89–93.

16. Turchin V. F. The phenomenon of science: a cybernetic approach to human evolution / 1st Edition. New York: Columbia University Press, 1977. 348 p.

Статья поступила в редакцию 08.07.2022; одобрена после рецензирования 29.08.2022; принята к публикации 05.09.2022.

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT IN SOLVING THE PROBLEM OF DISCRETE ECONOMIC MANAGEMENT OF INDUSTRY 4.0 BUSINESS

Igor O. Zharinov

Dr. Sci. (Engineering), Prof.,

AO Efimov Experimental Design Bureau "Elektroavtomatika"

40 Marshala Govorova St., St. Petersburg 198095, Russia

mpbva@mail.ru

Abstract. The article considers the problem of economic management of Industry 4.0 manufacturing business carried out using information and analytical support. We propose an economic and mathematical toolkit of intra-company management, which comprehensively reflects the quantitative indicators of the functioning of poly-subject management and the organizational hierarchical-heterarchical structure of the business in the performance of the economic system. The toolkit is implemented within the boundaries of the methodology of discrete management of economic systems and involves clocked synchronization of natural and artificial intelligence solutions in management business processes. The toolkit is intended for practical use in production management carried out in the information and communication environment of high-tech business.

Keywords: Industry 4.0, economic management, information and analytical support, high-tech business.

For citation

Zharinov I. O. Information and Analytical Support in Solving the Problem of Discrete Economic Management of Industry 4.0 Business. *Bulletin of Buryat State University. Economy and Management*. 2022; 3: 43–52 (In Russ.).

The article was submitted 08.07.2022; approved after reviewing 29.08.2022; accepted for publication 01.09.2022.