

DOI: 10.15593/2499-9873/2022.1.07

УДК 004.02: 004.05

**А.М. Бочкарев<sup>1,2</sup>, В.И. Фрейман<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, Пермь, Россия

<sup>2</sup> Пермский государственный аграрно-технологический университет  
имени академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Настоящая статья посвящена разработке и исследованию моделей и методов оценки системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия (управления ИОПП) как показателя эффективности управления организационно-экономической системой.

Показана важность и значимость фактора совершенствования системы информационного обеспечения для обеспечения конкурентоспособности современных промышленных предприятий и организаций всех сфер экономики. Проанализированы отраслевые специфики и характер организации производственных процессов на основе экспертного оценивания.

Выделена последовательность этапов применения предлагаемого методического подхода к совершенствованию системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия. Предложены модели и методы, позволяющие установить и оценить соответствие требований к информационному обеспечению и уровню конкурентной устойчивости, внешним и внутренним нормативным документам.

Применен синтез доминантного анализа и факторных методов анализа для систематизации наиболее значимых факторов управления ИОПП, сложившихся в информационной среде, разделенных на четыре группы, составляющие содержание соответствующих ячеек ДЕТА-матрицы: I ячейка – группа организационных факторов (Development); II ячейка – группа экономических факторов (Economic); III ячейка – группа технико-технологических факторов (Technology); IV ячейка – группа управленческих факторов (Administration).

Представлены в ДЕТА-матрице значимые факторы, которые дают возможность менеджменту промышленного предприятия посредством оценки достигнутых и ожидаемых показателей в совокупности с современными тенденциями развития информационной среды разработать соответствующий методический подход к совершенствованию системы управления ИОПП.

Представлен и апробирован матричный метод НДДВ-анализа и метод балльных оценок, которые позволили: определить подсистемы управления ИОПП, подлежащие процедурам оценки, и критерии их оценивания; распределить показатели оценки в группы по критериям НДДВ (наличие, достаточность, доступность, востребованность); выявить «узкие места», на которых должны быть сосредоточено управленческое воздействие менеджмента промышленного предприятия; осуществлять выбор критериев и показателей исходя из специфики конкретного промышленного предприятия.

Методический подход последовательно апробирован на АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды (ЛЗЭП)».

Исходя из отраслевой специфики и характера организации производственных процессов на основе экспертного оценивания, в качестве критериев были приняты параметры НДДВ, что позволило сформировать массив, включающий 16 показателей, и построить классификатор оценки.

Классификатор оценки позволил построить условную диаграмму системы управления ИОПП в критериальном и подсистемном разрезах.

Приведены иллюстрирующие примеры использования предложенных моделей и методов.

На основе полученных результатов автором разработан интегральный коэффициент эффективности системы управления ИОПП по критериям НДДВ.

По системе управления информационным обеспечением АО «ЛЗЭП» констатируется несбалансированность относительно подсистемного и критериального срезов.

**Ключевые слова:** информационное обеспечение промышленного предприятия, эффективности управления организационно-экономической системой, экспертное оценивание, система информационного обеспечения, наличие, достаточность, доступность, востребованность, DETA-анализ.

## **A.M. Bochkarev<sup>1,2</sup>, V.I. Freyman<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

<sup>2</sup> Perm State Agro-Technological University named after Academician  
D.N. Pryanishnikov, Perm, Russian Federation

### **IMPROVEMENT OF THE INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE**

This article is devoted to the development and research of models and methods for evaluating the information management system of an industrial enterprise (IOPP) as an indicator of the effectiveness of the management of the organizational and economic system.

The importance and significance of the factor of improving the information support system to ensure the competitiveness of modern industrial enterprises and organizations in all spheres of the economy is shown. The industry specifics and the nature of the organization of production processes are analyzed on the basis of expert evaluation.

The sequence of stages of application of the proposed methodological approach to improving the information management system of an industrial enterprise is highlighted. Models and methods are proposed that allow to establish and assess compliance with the requirements for information support and the level of competitive stability, external and internal regulatory documents.

The synthesis of dominant analysis and factor analysis methods was applied to systematize the most significant factors of IOPP that have developed in the information environment, grouped into four groups that make up the content of the corresponding cells of the DETA matrix: I cell – a group of organizational factors (Development); II cell – a group of economic factors (Economic); III cell – a group of technical and technological factors (Technology); IV cell – a group of managerial factors (Administration).

The DETA matrix presents significant factors that enable the management of an industrial enterprise to develop an appropriate methodological approach to improving the IOPP system by evaluating the achieved and expected indicators, together with modern trends in the development of the information environment.

The matrix method of NDV analysis and the method of point estimates are presented and tested, which allowed: to determine the subsystems of the IOPP subject to evaluation procedures and criteria for their evaluation; to distribute evaluation indicators into groups according to NDV criteria (availability, sufficiency, availability, demand); to identify "bottlenecks" on which the managerial impact of the management of an industrial enterprise should be concentrated; to select criteria and indicators based on the specifics of a particular industrial enterprise.

The methodical approach has been consistently tested at JSC "Lysvensky Enamelled Ware Factory (LZEP)".

Based on the industry specifics and the nature of the organization of production processes on the basis of expert evaluation, the parameters of the NDV were adopted as criteria, which made it possible to form an array including 16 indicators and build an evaluation classifier.

The evaluation classifier made it possible to construct a conditional diagram of the IOPP management system in the criteria and subsystem sections

Illustrative examples of the use of the proposed models and methods are given.

Based on the results obtained, the author has developed an integral efficiency coefficient of the IOPP management system according to the criteria of the NDV.

According to the information support management system of JSC "LZEP", an imbalance is stated with respect to the subsystem and criteria sections.

**Keywords:** information support of an industrial enterprise, management efficiency of the organizational and economic system, expert evaluation, information support system, availability, sufficiency, accessibility, demand, DETA-analysis.

## Введение

В условия цифровизации российской экономики можно выделить задачу повышения конкурентоспособности промышленных предприятий. Немаловажным аспектом в достижении данной цели является совершенствование системы управления информационным обеспечением предприятия как организационной системы [1].

Недостаточное количество исследований в этой области определяет необходимость разработки новых моделей критериальных оценок системы управления информационным обеспечением предприятия [2].

## Теория

В процессе оценивания подсистем управления информационным обеспечением промышленного предприятия (ИОПП) выделяется принцип единства, который определяет непрерывность управленческих бизнес-процессов менеджмента промышленного предприятия в совершенствовании технической, системно-логической, прикладной и организационно-методической подсистем информационного обеспечения [3], обеспечивающих интеграцию и координацию взаимодействия линейных и функциональных звеньев в рациональном распределении ресурсов для производства востребованной товарной продукции [4].

Также обосновывается принцип критериальности оценки системы управления ИОПП, который констатирует необходимость разработки критериев эффективности системы управления ИОПП и регулярного осуществления критериальной оценки системы информационного обеспечения и входящих в нее подсистем, которая позволяет

их оценить с точки зрения выполнения функций по предоставлению информации о состоянии промышленного предприятия и его внешнего окружения [5].

Информационное обеспечение следует рассматривать как одно из ключевых направлений повышения эффективности деятельности на всех уровнях: мезоэкономическом, микроэкономическом и других.

К микроэкономическому уровню относится хозяйственная деятельность промышленного предприятия, включая процессы входа исходных сведений и данных, их применения в процессах управления производством товарной продукции и ее последующим сбытом [6]. Эти процедуры можно называть информационным обеспечением промышленного предприятия как упорядоченной совокупности производственных объектов [7], ранжированных по различным параметрам, взаимодействующих в соответствии общей миссией и задачами [8].

Хозяйственная деятельность предприятия в данном ракурсе – это комплекс целенаправленных процедур в логике их осуществления по созданию продукта, развитию технологии производства и реализации продукции. Происходит выполнение календарно развивающихся операций, которые определяются целями и задачами подразделений и служб, функционалом и ресурсами. Именно для их успешной реализации необходимо эффективное информационное обеспечение на основе использования современных программных средств [9], оптимальный выбор которых обеспечивает в конечном итоге закрепление и наращивание конкурентных позиций на рынке [10].

Экономическое содержание категории «Система управления ИОПП» заключается в том, что оно:

- отвечает задачам выпуска конкурентоспособной продукции и взаимосвязано с реализацией стратегических ориентиров и направлений развития;

- обуславливает ориентированность системы информационного обеспечения на поддержку устойчивого процесса хозяйственной деятельности посредством конкретизации производственных заданий, определения лимитов и нормативов для основных и вспомогательных структурных подразделений в задаваемой алгоритмической цепочке технологических работ, отлаженности деятельности функциональных подразделений;

– консолидирует стратегию развития предприятия с имеющимися ресурсами, технологиями и бизнес-процессами;

– предопределяет направления совершенствования конфигурации системы информационного обеспечения, формируемого совокупностью различного рода потребностей и возможностей промышленного предприятия.

Можно отметить, что система информационного обеспечения базируется на стратегических задачах развития, в том числе в сфере планирования плановых объемов и материально-технического обеспечения производственного процесса и сбыта и отражает потенциал промышленного предприятия. Место системы информационного обеспечения в хозяйственной деятельности промышленного предприятия обозначено на рис. 1.

Проиллюстрированные на рис. 1 коммуникации плановых, технологических и управленческих процессов отражают место системы информационного обеспечения в деятельности промышленного предприятия.

Необходимость разработки методического инструментария оценки информационного обеспечения для определения приоритетных направлений развития промышленного предприятия и построения соответствующей модели обусловило уточнение категориального аппарата.

В связи с этим также необходимо наличие профессиональной подготовки [11] специалистов в области систем искусственного интеллекта и систем поддержки принятия решений, которая требуется для создания и сопровождения продукции на всех этапах ее жизненного цикла (маркетинг, НИОКР, материально-техническое снабжение, подготовка и разработка производственных процессов [12], непосредственно производство, контроль, испытания и обследование продукции в процессе производства и выходной контроль, упаковка и хранение готовой продукции, реализация и распределение, монтаж и эксплуатация, техническая помощь в обслуживании, утилизация после использования [13]). Соответствующие требования к продукции на каждом этапе жизненного цикла задаются стандартами разного уровня и условиями договоров, а степень соответствия реализации требований определяет качество продукции [14].



Рис. 1. Место системы управления ИОПП в хозяйственной деятельности промышленного предприятия

Обобщение современных теоретических положений и взглядов на информацию, информационное обеспечение, систему информационного обеспечения позволило выстроить авторскую логику последовательного рассмотрения экономического содержания терминологического аппарата, обосновать экономическое содержание

категории «Система ИОПП» в контексте развития управленческих отношений, возникающих в процессе приоритизации хозяйственной деятельности.

Нами предлагается уточненная трактовка системы управления ИОПП – это совокупность технической, системно-логической, прикладной и организационно-методической подсистем, взаимосвязь которых определяется комплексом организационных и обеспечивающих функций, охватывающих основные процессы хозяйственной деятельности, организуется в соответствии с принципами: поиска инновационных форм; непрерывного совершенствования; критериальности оценки, что дает дополнительные возможности для повышения эффективности промышленного предприятия.

Данное определение может быть положено в основу разработки методического инструментария оценки и модели организации эффективной системы управления ИОПП в процессе приоритизации хозяйственной деятельности.

Уточненное определение отлично тем, что:

– во-первых, система ИОПП ориентирована на повышение эффективности за счет внедрения технологических инноваций, технических программных разработок, позволяет в зависимости от требований различных подсистем интегрировать и координировать массивы информации, обеспечивающие хозяйственную деятельность;

– во-вторых, выделение подсистем информационного обеспечения, формируемых и определяемых ключевыми факторами и особенностями, экономической и технологической спецификой промышленного предприятия, способствует взаимодействию линейных и функциональных звеньев в достижении целей и задач эффективного развития;

– в-третьих, создает методологическую основу для разработки методического инструментария оценки информационного обеспечения, построения соответствующей модели и выработки практических рекомендаций по повышению эффективности системы управления ИОПП;

– раскрывает содержание категории «Система управления ИОПП» как экономической категории, является основой изучения ее структуры и функций, а также ключевых принципов ее эффективной организации.

## **Данные и методы**

В работе рассматриваются бизнес-процедуры анализа, оценки и проектирования системы управления ИОПП по различным критериям. Предложены такие критерии: наличие, достаточность, доступность, востребованность (далее соответственно критерии Н, Д, Д, В, – НДДВ-анализ).

В исследовании использован матричный метод НДДВ-анализа и метод балльных оценок, которые позволили: определить подсистемы управления ИОПП, подлежащие процедурам оценки и критерии их оценивания; распределить показатели оценки в группы по критериям НДДВ; выявить «узкие места», на которых должны быть сосредоточено управленческое воздействие менеджмента промышленного предприятия; осуществлять выбор критериев и показателей исходя из специфики конкретного промышленного предприятия [15].

При этом применен синтез доминантного анализа и факторных методов анализа для систематизации наиболее значимых факторов управления ИОПП, сложившихся в информационной среде, сгруппированных в четыре группы, составляющие содержание соответствующих ячеек ДЕТА-матрицы: I ячейка – группа организационных факторов (Development); II ячейка – группа экономических факторов (Economic); III ячейка – группа технико-технологических факторов (Technology); IV ячейка – группа управленческих факторов (Administration) (табл. 1).

Содержание ячеек выражает авторскую логику значимости факторов в организации эффективной системы управления ИОПП в процессе хозяйственной деятельности промышленного предприятия при выработке приоритетов совершенствования в цифровую эпоху [16].

Представленные в ДЕТА-матрице значимые факторы дают возможность менеджменту промышленного предприятия посредством оценки достигнутых и ожидаемых показателей в совокупности с современными тенденциями развития информационной среды [17] разработать соответствующий методический подход к совершенствованию системы управления ИОПП.



Таблица 1

## DETA-матрица значимых факторов системы управления ИОПШ

I Группа организационных факторов (D)		II Группа экономических факторов (E)	
<i>макроуровень</i>	<i>микроуровень</i>	<i>макроуровень</i>	<i>микроуровень</i>
<p>Доступность и открытость информационной среды;</p> <p>– отраслевая специализация промышленных комплексов субъектов РФ и страны;</p> <p>– научно-технологическое сотрудничество страны;</p> <p>– нормативно-правовое поле и эволюция института права собственности</p>	<p>Структурно-функциональная конфигурация промышленного предприятия;</p> <p>– уровень организации межэлементного взаимодействия в процессе хозяйственной деятельности;</p> <p>– интегрированность структурных подразделений в корпоративную систему управления и сформированность организационной культуры</p>	<p>Глобальные тенденции цифровизации экономической сферы;</p> <p>– межотраслевая и межрегиональная интеграция;</p> <p>– промышленная политика на федеральном и региональном уровнях;</p> <p>– приоритетные проекты и национальные программы по поддержке и развитию ключевых отраслей экономики РФ;</p> <p>– мероприятия целевых программ в IT-отрасли;</p> <p>– уровень протекционизма в органах государственной власти</p>	<p>Программные документы, определяющие стратегические ориентиры промышленного предприятия;</p> <p>– производственная специализация, и конкурентоспособность товарной продукции;</p> <p>– финансовые и инвестиционные ресурсы и возможности;</p> <p>– внутриотраслевая кооперация, принадлежность к кластеру.</p>

Окончание табл. 1

III Группа технико-технологических факторов (Г)		IV группа управленческих факторов (А)	
<i>макроуровень</i>	<i>микроуровень</i>	<i>макроуровень</i>	<i>микроуровень</i>
<p>Научно-технологические приоритеты РФ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– востребованность наукоемких технологий в экономике РФ;</li> <li>– наличие высокопроизводительных отраслей и передовых предприятий;</li> <li>– особенности таможенного законодательства;</li> <li>– возможности экспорта импорта средств ИКТ;</li> <li>– тенденции индустрии 4.0, «умной специализации», развития Интернета вещей;</li> <li>– развитость научно-технологической инфраструктуры.</li> </ul>	<p>Количество и конфигурация информационных каналов взаимодействия между подразделениями промышленного предприятия;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сложившийся уровень обеспеченности передовыми средствами ИКТ;</li> <li>– характер и количество принимаемых передовых технологий;</li> <li>– квалификация и положительная рефлексия персонала к внедрению современных технологических решений;</li> <li>– уровень инновационной активности на предприятии.</li> </ul>	<p>Объем и интенсивность информационных потоков в процессе функционирования промышленных предприятий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– государственные меры поддержки ИТ-проектов;</li> <li>– баланс между объемом, качеством образовательных услуг и отраслевыми запросами;</li> <li>– высокая доля неопределенности и риски в развитии промышленных предприятий;</li> <li>– характер задействованных управленческих технологий;</li> <li>– развитие института ТНК и ВНК в разрезе страны и регионов.</li> </ul>	<p>Прогрессивность акционеров и административного истеблишмента к современным тенденциям;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– адаптивность аналитических подразделений;</li> <li>– квалификация сотрудников;</li> <li>– качество программных документов по совершенствованию системы управления ИОПП;</li> <li>– эффективность деятельности аудита, системного администрирования управления ИОПП.</li> </ul>

## Модель

На основании проведенных исследований разработана модель оценки совершенствования системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия, использующая методический подход [18].

Производится опрос экспертов путем анкетирования. Рассчитывается суммарный балл экспертных оценок. На основании средних суммарных баллов экспертных оценок рассчитаны итоговые баллы по каждому показателю, каждому критерию и подсистеме. Учитывая, что в соответствии с разработанным классификатором в каждой подсистеме по четыре показателя, разброс суммарных итоговых показателей лежит в промежутке от «0» до «4». Чем ближе к «4» суммарный итоговый показатель, тем выше уровень развития той или иной подсистемы [19].

На третьем и четвертом этапах на основании результатов анкетирования определяются суммарные значения показателей по подсистемам и критериям оценки ИОПП.

На основе полученных результатов нами предлагается ввести интегральный коэффициент эффективности системы управления ИОПП по критериям НДДВ ( $k_{sc}$ ). Целью введения данного коэффициента как информационно-аналитического инструмента является его использование при разработке и корректировке стратегических направлений программ развития промышленного предприятия [20].

Особенностями и преимуществами применения авторского инструментария выступают:

– критериальные и подсистемные рамки для показателей эффективности ИОПП, ориентированные на изменение значимых факторов, воздействие цифровых условий, непосредственно относящихся к деятельности конкретного промышленного предприятия. Это позволяет использовать предлагаемый коэффициент как интегральный (т.е. набор показателей развития ИОПП) самостоятельный инструмент;

– расчет коэффициента основан на гибком подходе, позволяющем преодолеть противоречие, связанное с обратной зависимостью между показателями производственной деятельности и промышленными предприятиями, отобранными для оценки [21]. Это дает возможность использовать данный коэффициент на основе универ-

сальности производимых расчетов на различных промышленных предприятиях, а также сопоставлять полученные результаты;

– необходимая для расчета интегрального коэффициента нормализация показателей (перевод показателей в величину в диапазоне от «0» до «1») проводилась путем деления значения показателя на его нормализующее («эталонное») значение [22]. Поэтому нормализованные значения показателей и интегральный коэффициент могут быть интерпретированы как расстояния от «эталонных» значений<sup>2</sup>;

– интегральный коэффициент представляет собой измеритель эффективности системы управления ИОПП, отражающий возможности задействования потенциалов и ресурсов имеющегося информационного обеспечения.

$k_{эс}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$k_{эс} = \frac{s_{\phi}}{s_{\Delta}} \cdot \frac{0,1}{n} = \frac{\int_j^i (f_1(x); f_2(x))}{\frac{1}{2} ab}, \quad (1)$$

где  $s_{\phi}$  – площадь фигуры (фигур), ограниченных кривой системности и полиномиальным трендом;  $(f_1(x); f_2(x))$  – функции, описывающие ограничивающие кривые, отражающие пределы задействования потенциалов и ресурсов имеющегося информационного обеспечения;  $i, j$  – пределы рассматриваемых функций;  $f_1(x)$  – функция системности;  $f_2(x)$  – функция, описывающая полиномиальный тренд в развитии системы;  $s_{\Delta}$  – площадь треугольника, образованного кривой системности и осями;  $a, b$  – катеты треугольника, образованного кривой системности и осями, отражающими достигнутый уровень развития системы управления ИОПП (включая уровень информатизации и программных средств, квалификации пользователей и пр.).

При анализе данных, полученных в рамках НДДВ-матрицы, был использован метод расчета полинома.

---

<sup>2</sup> Проводимая процедура аналогична процедуре, используемой в Индексе развития ИКТ (ICT Development Index), разработанной Международным союзом электросвязи [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.itu.int/ITU-D/Statistics/-Documents/publications/misr2017> (дата обращения: 12.01.2022).

Полиномиальный тренд применяется для описания значений временных рядов, попеременно возрастающих и убывающих. Полином отлично подходит для анализа большого набора данных нестабильной величины (например продажи сезонных товаров).

Полином – это степенная функция  $y = ax^2 + bx + c$  (полином второй степени) и  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$  (полином третьей степени) и т.д. Степень полинома определяет количество экстремумов (пиков), т.е. максимальных и минимальных значений на анализируемом промежутке времени.

У полинома второй степени  $y = ax^2 + bx + c$  один экстремум.

Расчет коэффициентов полинома был выполнен на основе функции стандартной функции Excel =ЛИНЕЙН(); для расчета коэффициентов в формулу =ЛИНЕЙН(известные значения  $y$ , известные значения  $x$ , константа, статистика) вводим:

«известные значения  $y$ » (подсистемы ИО),

«известные значения  $x$ » (критерии),

в константу ставим «1»,

в статистику «0»

=ЛИНЕЙН(R[-4]C:R[-4]C[24];R[-5]C:R[-5]C[24];1;0).

Теперь, чтобы формула Линеин() рассчитала коэффициенты полинома, нам в неё надо дописать степень полинома, коэффициенты которого мы хотим рассчитать.

Для этого в часть формулы с «известными значениями  $x$ » вписываем степень полинома:

$\wedge\{1:2:3\}$  – для расчета коэффициентов полинома 6-й степени.

Получаем формулу следующего вида:

=ЛИНЕЙН(R[-4]C:R[-4]C[24]; R[-5]C:R[-5]C[24] $\wedge\{1:2:3\}$ ; 1; 0).

Вводим формулу в ячейку значение ( $a$ ) для полинома 3-й степени  $y = ax^3 + bx^2 + cx + tx + v$ .

Для того чтобы Excel рассчитал все четыре коэффициента полинома 3-й степени  $y = ax^3 + bx^2 + cx + tx + v$ , необходимо:

1. Установить курсор в ячейку с формулой и выделить четыре соседних ячейки справа.

Рассчитаем значения полиномиального тренда с помощью полученных коэффициентов.

2. Нажать на клавишу F2.

3. Затем одновременно – клавиши CTRL + SHIFT + ВВОД (т.е. ввести формулу массива).

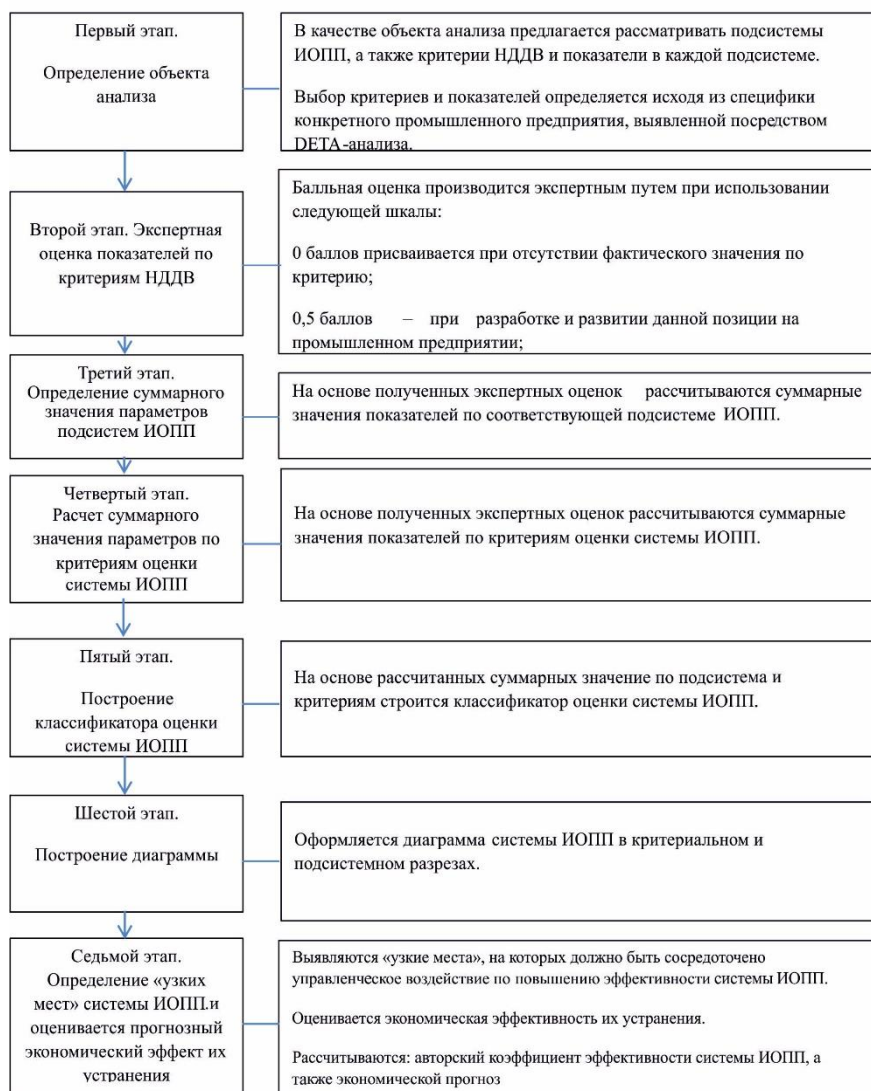


Рис. 2. Этапы применения методического подхода к совершенствованию системы ИОПП

4. Получаем семь коэффициентов полиномиального тренда 6-й степени.

Рассчитаем значения полиномиального тренда с помощью полученных коэффициентов. Подставляем в уравнение.

В результате проведенного анализа данного коэффициента появляется возможность дать оценку комплексного или интегрального

показателя эффективности системы управления ИОПП [23]. Особенности данного инструментария являются критериальные и подсистемные рамки для показателей эффективности ИОПП, ориентированные на изменение значимых факторов [24], воздействие цифровых условий, непосредственно относящихся к деятельности конкретного промышленного предприятия. Это позволяет использовать предлагаемый коэффициент как интегральный (т.е. набор показателей развития ИОПП) самостоятельный инструмент. Чем больше его значение отклоняется от нуля и приближается к единице, тем эффективней функционирует система ИОПП.

Последовательность этапов применения предлагаемого методического подхода к совершенствованию системы управления ИОПП представлена на рис. 2.

### Полученные результаты

Методический подход последовательно апробирован на АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды».

Исходя из отраслевой специфики и характера организации производственных процессов, на основе экспертного оценивания в качестве критериев были приняты параметры НДДВ, что позволило сформировать массив, включающий 16 показателей (табл. 2), и построить классификатор оценки (табл. 3).

Таблица 2

Критерии и ключевые параметры подсистем информационного обеспечения АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды»

Показатели подсистемы управления ИОПП / критерий	Наличие	Достаточность	Доступность	Востребованность
Технической (Т)	1.1. Интегрированной системы управления ИОПП	1.2. Уровня информатизации	1.3. Пользователей к системе управления ИОПП	1.4. Предоставляемой информации
Системно-логической (СЛ)	2.1. Базы моделей, БД, системы управления БД	2.2. Конфигурации БД и баз моделей	2.3. Информационных ресурсов для автоматизированной обработки	2.4. Отчетов по запросам потребителей

Окончание табл. 2

Показатели подсистемы управления ИОПП / критерий	Наличие	Достаточность	Доступность	Востребованность
Прикладной (П)	3.1. Необходимого программного продукта	3.2. Программных средств для решения практических задач	3.3. Информационных коммуникаций между подразделениями	3.4. Квалифицированными пользователями
Организационно-методической (ОМ)	4.1. Документов, регламентирующих функционирование и развитие управления ИОПП	4.2. Функционала управления развитием системы управления ИОПП	4.3. Системы электронного документооборота	4.4. Корпоративного портала

Таблица 3

Группы экспертов, принявших участие в оценке информационной системы предприятия АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды»

Эксперты	Количество
Директора	3
Начальники отделов, участков, лабораторий, цехов	15
Заместители начальников отделов, участков, лабораторий, цехов	15
Специалисты и технические работники отдела информационных технологий и финансово-экономических служб	17
Итого	50

Для оценки привлекались 50 экспертов, отобранных из числа руководителей и специалистов АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды», обладающих необходимыми компетенциями относительно объекта исследования (табл. 4).

На основании средних суммарных баллов экспертных оценок рассчитаны итоговые баллы по каждому критерию и подсистеме [25]. Учитывая, что в соответствии с разработанным классификатором в каждой подсистеме по четыре показателя, разброс суммарных итоговых показателей лежит в промежутке от 0 до 4. Чем ближе к 4



суммарный итоговый показатель, тем выше уровень развития той или иной подсистемы.

Таблица 4

Классификатор оценки информационного обеспечения  
АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды»

Подсистемы ИО/критерий		Н	3,56	Д	2,78	Д	2,66	В	1,89
Т	2,92	1,1	1,0	1,2	0,71	1,3	0,68	1,4	0,53
СЛ	2,7	2,1	1,0	2,2	0,63	2,3	0,6	2,4	0,47
П	2,75	3,1	0,63	3,2	0,74	3,3	0,68	3,4	0,7
ОМ	2,52	4,1	0,93	4,2	0,7	4,3	0,7	4,4	0,19

Классификатор оценки позволил построить условную диаграмму системы управления ИОПП в критериальном и подсистемном разрезах (рис. 3).

Оценка показала, что система управления информационного обеспечения АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды»: по критерию В находится в зачаточном состоянии; по критериям Д – в стадии проектирования и развития; по критерию Н – в стадии активного функционирования и максимального использования ресурсных возможностей [26].

В целом по системе управления информационного обеспечения АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды» констатируется несбалансированность относительно подсистемного и критериального срезов. Под сбалансированностью мы понимаем минимальный разброс показателей развития подсистем (в пределах 0,2–0,5 относительно осей координат).

Графически принципы расчета  $k_{сc}$  применительно к данным АО «ЛЗЭМ» представлены на рис. 4.

Кривая системности имеет вид  $(f_1(x))$ :

$$y = 0,2361x + 2,0796. \quad (2)$$

Полиномиальный тренд описан функцией  $[(f)]_2(x)$ :

$$y = 0,9462x^3 - 7,7394x^2 + 20,681x - 15,31. \quad (3)$$

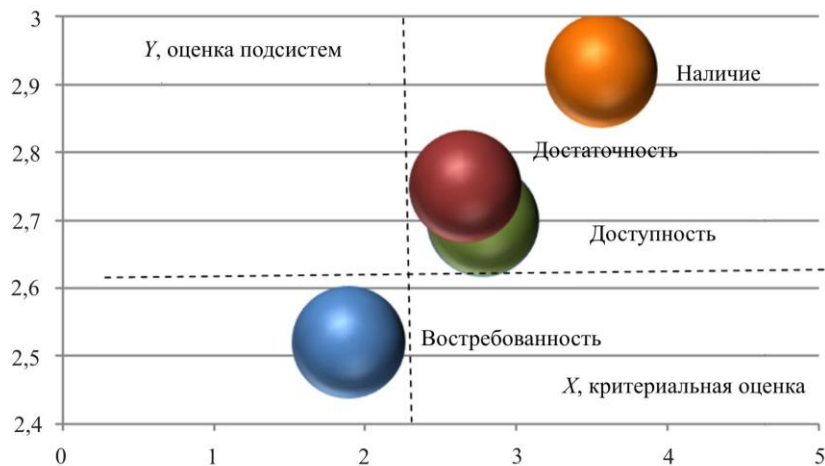


Рис. 3. Диаграмма системы информационного обеспечения АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды» в критериальном и подсистемном разрезе

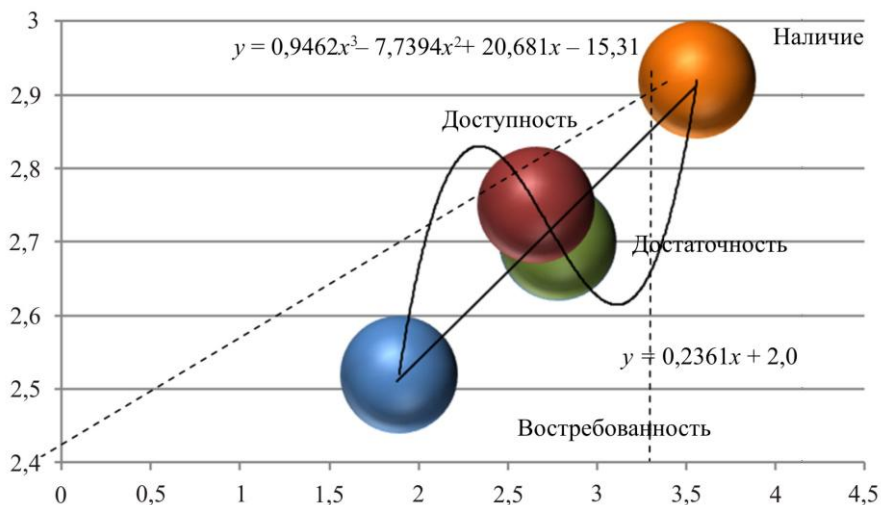


Рис. 4. Построение кривой системности и полиномиального тренда в системе информационного обеспечения АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды» в критериальном и подсистемном разрезе

Для того чтобы вычислить площадь получившейся фигуры, ограниченной кривыми, используем свойство аддитивности площадей, интегрируемых на одном и том же отрезке функции.

Интеграл равен площади фигур, ограниченных графиками функций, находящихся в пределах 1,89 и 3,56.

$$Y = \begin{cases} y = 0,236x + 2,0796 \\ y = 0,9462x^3 - 7,7394x^2 + 20,681x - 15,31. \end{cases} \quad (4)$$

Произведем вычисление интеграла по закону Ньютона–Лейбница, согласно которому результат равен разности первообразной функции от граничных значений интервала.

$$S_{\phi} \int_{1,89}^{3,56} (76,4408 - 20,4449x) dx = 34,6165. \quad (5)$$

Рассчитаем площадь треугольника, ограниченного кривой системности и осями:

$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot 3,56 \cdot 2,92 \approx 5,2. \quad (6)$$

Найдем отношение площади фигуры, ограниченной кривыми, и площади треугольника, ограниченного кривой системности и осями, и рассчитаем коэффициент эффективности системы:

$$k_{эс} = \frac{S_{\phi}}{S_{\Delta}} \cdot \frac{0,01}{4} = \frac{34,6165}{5,1976} \cdot \frac{0,01}{4} = 0,666 / 4 \approx 0,17. \quad (7)$$

Таким образом, коэффициент эффективности действующей системы информационного обеспечения АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды (ЛЗЭП)» равен 0,17. Резерв эффективного задействования управления ИОПП составляет  $1 - 0,17 = 0,83$ .

Таким образом, проведенные процедуры позволили выявить «узкие места», устранение которых с приводит к значимому экономическому эффекту с позиции определения приоритетных направлений совершенствования системы управления ИОПП, так и хозяйственной деятельности предприятия в целом.

### Заключение

Процесс организации системы управления ИОПП, как любой процесс в современном мире, характеризуется следующими особенностями:

– переход системы управления предприятием на качественно новый уровень развития за счет появления возможности осуществлять сбор необходимой информации в режиме онлайн по любому запросу со всех структурных подразделений, линейных и функциональных звеньев предприятия, повышения эффективность управления произ-

водственной деятельности основных и вспомогательных подразделений, а также других структурных звеньев и служб;

– единый корпоративный подход к обработке данных о внешней среде и деятельности предприятия повышает уровень организационной культуры и понимания процессов всеми сотрудниками, а также значительно упрощает коммуникации между подразделениями и оптимизирует бизнес-процессы;

– построение интегрированной базы данных позволяет четко определить и разграничить права доступа к корпоративной информационной системе;

– снижаются расходы на сопровождение различных видов программных средств за счет сокращения их количества и оптимизации коммуникаций между программами;

– увеличивается скорость процесса принятия и реализации управленческих решений, повышается управляемость промышленного предприятия.

Наряду с достоинствами можно выделить недостатки процесса создания и внедрения эффективной системы управления ИОПП:

– сложный и дорогостоящий процесс разработки и внедрения интегрированной ИОПП ввиду перестройки информационных связей предприятия, возможных сбоев в работе системы, что негативно влияет на функционирование линейных и функциональных звеньев;

– необходимость использования сложных систем защиты информации, так как интегрированная система содержит информацию обо всей деятельности промышленного предприятия и его структурных подразделений (снабжение, производство и сбыт продукции);

– обслуживание интегрированной системы управления ИОПП является сложным процессом и требует привлечения высококвалифицированных специалистов;

– внедрение интегрированной ИОПП требует перестройки и реинжиниринга ряда бизнес-процессов, а также деятельности информационной службы с соответствующими затратами;

– совершенствование системы управления ИОПП предполагает разработку новых инструментов контроля за процессами внедрения эффективной информационной системы.

Особенности и преимущества применения авторского методического подхода: во-первых, критериальные и подсистемные рамки

для показателей эффективности управления ИОПП, ориентированные на изменение значимых факторов, воздействие цифровых условий, непосредственно относящихся к деятельности конкретного промышленного предприятия. Это позволяет использовать предлагаемый коэффициент как интегральный (т.е. набор показателей развития управления ИОПП) самостоятельный инструмент; во-вторых, расчет коэффициента основан на гибком подходе, позволяющем устанавливать предельные значения показателей для конкретного промышленного предприятия, отобранного для оценки. Это дает возможность использовать данный коэффициент на основе универсальности производимых расчетов на различных промышленных предприятиях, а также сопоставлять полученные результаты; в-третьих, необходимая для расчета интегрального коэффициента нормализация показателей (перевод показателей в величину в диапазоне от «0» до «1») проводилась путем деления значения показателя на его нормализующее («эталонное») значение. Поэтому нормализованные значения показателей и интегральный коэффициент могут быть интерпретированы как расстояния от «эталонных» значений; в-четвертых, интегральный коэффициент представляет собой измеритель эффективности системы управления ИОПП, отражающий возможности задействования потенциалов и ресурсов имеющегося информационного обеспечения.

### Список литературы

1. Квасова, Е.Ю., Кудряшова, Т.В. Оценка информационной обеспеченности корпоративного управления: совершенствования // Вестник Новгородского государственного университета. – 2011. – № 61. – С. 57–61.
2. Бочкарев, А.М. Актуализация совершенствования систем информационного обеспечения промышленного предприятия // Креативная экономика. – 2019. – Т. 13, № 6. – С. 1205–1214.
3. Мингалева, Ж.А. Ключевые факторы стимулирования технологической модернизации промышленного производства // Вектор экономики. – 2018. – № 4 (22). – С. 80–88.
4. Камшилов, С.Г., Прохорова, Л.В. Методика оценки информационной обеспеченности бизнес-процессов на предприятиях // Вестник Челябинского государственного университета. – 2014. – № 2(331), вып. 9. – С. 41–43.
5. Кацуро, Д.А. К информационной поддержке обеспечения экономической безопасности на предприятии // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №4. – С. 138.

6. Бочкарев, А.М. Особенности структурного подхода к системе информационного обеспечения производственной деятельности предприятия // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 11 (58). – С. 570–574.

7. Коршунов Г.И., Фрейман В.И. Модели и методы оценки соответствия показателей качества продукции и результативности подготовки специалистов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12–6. – С. 1116–1120.

8. Матвейкин, И.В., Извозчикова, В.В. Методологическое и информационное обеспечение управления предприятиями в период становления информационной экономики // Оренбургский государственный аграрный университет. – Оренбург, 2011. – 168 с.

9. Файзрахманов, Р.А., Полевщиков С.И., Мордышева А.С. Особенности комплексной автоматической оценки качества выполнения упражнений на компьютерном тренажере оператора производственно-технологической системы // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 31, № 4–1. – С. 119.

10. Методы и модели информационного менеджмента: учеб. пособие / под ред. А.В. Кострова. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 336 с.

11. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. Реализация алгоритмов дешифрации результатов безусловного и условного поиска при проверке уровня освоения элементов дисциплинарных компетенций // Образование и наука. – 2013. – № 10 (109). – С. 17–36.

12. Фрейман В.И., Кон Е.Л., Южаков А.А. Подход к разработке образовательных программ подготовки магистров // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 2 (5). – С. 29–34.

13. Фрейман В.И. Реализация одного алгоритма условного поиска элементов компетенций с недостаточным уровнем освоения // Информационно-управляющие системы. – 2014. – № 2 (69). – С. 93–102.

14. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. Новые подходы к подготовке специалистов в области инфокоммуникаций // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015. – № 1 (25). – С. 73–89.

15. Спешилова, Н.В., Мажарова, Е.А., Андриенко, Д.А. Автоматизация обработки экономической информации с применением информационных технологий // Оренбург. – 2018. – 224 с.

16. Иванова, Т.Е., Зарецкий, А.Д. Промышленные технологии и инновации. – СПб.: Питер, 2018. – 480 с.

17. Мильнер, Б.З. Системный подход к организации управления. – М.: Экономика, 1983. – 184 с.

18. Лаврищева, Е.Е. К вопросу обеспечения доступности информационного ресурса предприятия // Экономика образования. – 2012. – №4. – С. 135–139.
19. Лапаева, О.А. Информационное обеспечение управления инновационными процессами на предприятии // Вестник ЧелГУ. – 2005. – №1. – С. 49–57.
20. Миролубова, Т.В. Мировой и национальный рынки информационных ресурсов: современные особенности и влияние на экономику // Научно-техническая информация. Сер. 1: Организация и методика информационной работы. – 2015. – № 9. – С. 2–22.
21. Молодчик, А.В., Севастьянов, В.П. О возможностях самофинансирования инновационных программ промышленных предприятий // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2016. – № 1. – С. 62–77.
22. Саенко В.Г., Демидова И.А. Обоснование модели информационного обеспечения устойчивого экономического развития промышленного предприятия // Управление проектами и развитие производства. – 2008. – № 3. – С. 44–51.
23. Севастьянов, Ю.С. Научные и организационные основы информационной деятельности. – М.: Радио и связь, 1983. – 184 с.
24. Спешилова, Н.В., Мажарова, Е.А., Андриенко, Д.А. Автоматизация обработки экономической информации с применением информационных технологий. – Оренбург, 2018. – 224 с.
25. Фатхутдинов, Р.А. Производственный менеджмент: учебник для вузов. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 491 с.
26. Фирсова И.А. Информационное обеспечение как необходимое условие внедрения проектного подхода к управлению предприятием // Инновационное развитие экономики. – 2012. – № 4(10). – С. 60–65.

## References

1. Kvasova, E.Yu., Kudryashova, T.V. Assessment of information security of corporate governance: improvements. *Bulletin of the Novgorod State University*, 2011, no. 61, pp. 57-61.
2. Bochkarev, A.M. Actualization of improvement of information support systems of an industrial enterprise. *Creative Economy*, 2019, vol. 13, no. 6, pp. 1205-1214.
3. Mingaleva, Zh.A. Key factors of stimulating technological modernization of industrial production. *Vector of Economics*, 2018, no. 4 (22), pp. 80-88.
4. Kamshilov, S.G., Prokhorova, L.V. Methodology for assessing the information security of business processes at enterprises. *Bulletin of Chelyabinsk State University*, 2014, no. 2(331), issue 9, pp. 41-43.

5. Katsuro, D.A. To information support for ensuring economic security at the enterprise. *Modern high-tech technologies*, 2014, no. 4, pp. 138.

6. Bochkarev, A.M. Features of the structural approach to the system of information support of the production activity of the enterprise. *Competitiveness in the global world: economics, science, technology*, 2017, no. 11 (58), pp. 570-574.

7. Korshunov G.I., Freyman V.I. Models and methods for assessing the conformity of product quality indicators and the effectiveness of training specialists. *Fundamental research*, 2015, no. 12-6, pp. 1116-1120.

8. Matveikin, I.V., Izvozchikova, V.V. Methodological and information support of enterprise management during the formation of the information economy. Orenburg State Agrarian University. Orenburg. 2011, 168 p.

9. Fayzrakhmanov, R.A., Polevshchikov S.I., Mordysheva A.S. Features of complex automatic assessment of the quality of exercises on the computer simulator of the operator of the production and technological system. *Engineering Bulletin of the Don*, 2014, vol. 31, no. 4-1, pp. 119.

10. Methods and models of information management: Studies. Stipend. Edited by A.V. Kostrov. Moscow, Finance and Statistics, 2007, 336 p.

11. Kon E.L., Freyman V.I., Yuzhakov A.A. Implementation of algorithms for decoding the results of unconditional and conditional search when checking the level of mastering elements of disciplinary competencies. *Education and Science*, 2013, no. 10 (109), pp. 17-36.

12. Freyman V.I., Kon E.L., Yuzhakov A.A. Approach to the development of educational programs for the preparation of masters. *Educational resources and technologies*, 2014, no. 2 (5), pp. 29-34.

13. Freyman V.I. Implementation of one algorithm for conditional search of competence elements with insufficient level of development. *Information and control systems*, 2014, no. 2 (69), pp. 93-102.

14. Kon E.L., Freyman V.I., Yuzhakov A.A. New approaches to training specialists in the field of infocommunications. *Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Radio engineering and infocommunication systems*, 2015, no. 1 (25), pp. 73-89.

15. Speshilova, N.V., Mazharova, E.A., Andrienko, D.A. Automation of economic information processing using information technologies. Orenburg, 2018, 224 p.

16. Ivanova, T.E., Zaretsky, A.D. Industrial technologies and innovations. Saint Petersburg, Peter, 2018, 480 p.

17. Milner B.Z. A systematic approach to the organization of management. Moscow, Ekonomika, 1983, 184 p.

18. Lavrishcheva, E.E. On the issue of ensuring the availability of an enterprise information resource. *Economics of education*, 2012, no. 4, pp.135-139.

19. Lapaeva, O.A. Information support for the management of innovative processes at the enterprise. *Bulletin of ChelSU*, 2005, no. 1, pp.49-57.



20. Mirolyubova, T.V. World and national markets of information resources: modern features and impact on the economy. *Scientific and technical information. Series 1: Organization and methodology of information work*, 2015, no. 9, pp. 2-22.

21. Molodchik, A.V., Sevastyanov, V.P. About the possibilities of self-financing of innovative programs of industrial enterprises. *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Socio-economic sciences*, 2016, no. 1, pp. 62-77.

22. Saenko V.G., Demidova I.A. Substantiation of the model of information support for sustainable economic development of an industrial enterprise. *Project management and production development*, 2008, no. 3, pp. 44-51.

23. Sevastyanov, Yu.S. Scientific and organizational bases of information activity. Moscow, Radio and Communications, 1983, 184 p.

24. Speshilova, N.V., Mazharova, E.A., Andrienko, D.A. Automation of economic information processing using information technologies. Orenburg, 2018, 224 p.

25. Fatkhutdinov, R.A. Production management: Textbook for universities. 4th ed. St. Petersburg, Peter, 2003, 491 p.

26. Firsova I.A. Information support as a necessary condition for the implementation of a project approach to enterprise management. *Innovative development of the economy*, 2012, no. 4(10), pp. 60-65.

Статья получена: 10.02.2022

Статья одобрена: 28.02.2022

Принята к публикации: 18.03.2022

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Сведения об авторах

**Бочкарев Алексей Михайлович** (Пермь, Россия) – старший преподаватель кафедры «Автоматика и телемеханика» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 29, e-mail: albo-73@mail.ru).

**Фрейман Владимир Исаакович** (Пермь, Россия) – доктор технических наук, доцент, профессор, заместитель заведующего кафедрой «Автоматика и телемеханика» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 29, e-mail: vfrey@mail.ru).

### About the authors

**Alexey M. Bochkarev** (Perm, Russian Federation) – Senior Lecturer of the Department of Automation and Telemechanics, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky ave., Perm, 614990, e-mail: albo-73@mail.ru).

**Vladimir I. Freyman** (Perm, Russian Federation) – Dr. Habil. in Engineering, Professor, Department of Automatization and Telemechanics, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky ave., Perm, 614990, e-mail: vfrey@mail.ru).

#### Библиографическое описание статьи согласно ГОСТ Р 7.0.100–2018:

**Бочкарев, А. М.** Совершенствование системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия / А. М. Бочкарев, В. И. Фрейман. – текст : непосредственный. – DOI: 10.15593/2499-9873/2022.1.07 // Прикладная математика и вопросы управления = Applied Mathematics and Control Sciences. – 2022. – № 1. – С. 125–150.

#### Цитирование статьи в изданиях РИНЦ:

**Бочкарев, А. М.** Совершенствование системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия / А. М. Бочкарев, В. И. Фрейман // Прикладная математика и вопросы управления. – 2022. – № 1. – С. 125–150. DOI: 10.15593/2499-9873/2022.1.07

#### Цитирование статьи в references и международных изданиях

#### Cite this article as:

Bochkarev A.M., Freyman V.I. Improvement of the information management system of an industrial enterprise. *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2022, no. 1, pp. 125–150. DOI: 10.15593/2499-9873/2022.1.07 (*in Russian*)