

Научная статья

УДК 658.5.012.7

© М. А. Коммисарова,

Л. А. Погорелова

DOI: 10.24412/2225-8264-2024-1-92-97

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА КАК ОСНОВА ИННОВАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ

Коммисарова М. А.¹

Погорелова Л. А.²

Ключевые слова: безбумажные технологии работы, параметрическая сложность системы, энтропия структуры производственной системы, система электронного документооборота, цифровые инновации, инновации в организации

Keywords: paperless work technologies, parametric complexity of the system, entropy of the structure of the production system, electronic document management system, digital innovations, innovations in the organization

Аннотация. Целью исследования является формирование методики оценки уровня управляемости производственной системы на основе потоков информации, формируемых в системе электронного документооборота предприятия, позволяющая диагностировать «узкие» участки процесса обмена информацией между структурными элементами системы.

Методологическую базу исследования представляют опыт перехода на электронный документооборот мировых и российских организаций; методика расчета условной энтропии производственной системы, базирующаяся на идентификации и ранжировании по степени однотипности потоков информации в системе, метод разработки экспертной шкалы для определения условных вероятностей по каждому из анализируемых типов операций; применение показателя условной энтропии по методу Альфреда Реньи для определения энтропии всей производственной системы

Результаты исследования. Рассмотрена методология определения параметрической сложности с проведением аналогии взаимодействий внутри производственной системы за разные периоды при одинаковом количестве структурных элементов, а также проведен анализ информационных потоков, наиболее эффективно подлежащим управленческим взаимодействиям

Перспективы исследования заключаются в определении критических точек возникновения необходимости проведения мероприятий по предотвращению искажения потоков информации между элементами производственной системы с последующей перспективой повышения производительности труда на каждом конкретном участке, а также повышение эффективности всей производственной системы в целом.

¹Коммисарова Мария

Анатольевна — доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой производственного и инновационного менеджмента, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М. И. Платова (Россия, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132)
ORCID: 0000-0002-8862-4445

DIGITALIZATION OF DOCUMENT FLOW AS THE BASIS FOR INNOVATIZATION OF PRODUCTION SYSTEMS MANAGEMENT

Maria A. Kommisarova

Doctor of Economics, Professor, South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M. I. Platov

Lyudmila A. Pogorelova

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department, South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M. I. Platov

²Погорелова Людмила Александровна — кандидат экономических наук, доцент кафедры производственного и инновационного менеджмента, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М. И. Платова (Россия, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132)
E-mail: pogorelova_la@npi-tu.ru
ORCID: 0000-0002-2099-9419

Abstract. The purpose of the study is to develop a methodology for assessing the level of controllability of a production system based on information flows generated in the electronic document management system of an enterprise, which makes it possible to diagnose “narrow” areas of the process of information exchange between structural elements of the system. The methodological basis of the study is represented by the experience of transition to electronic document management of world and Russian organizations; a method for calculating the conditional entropy of a production system, based on identification and ranking according to the degree of uniformity of information flows in the system, a method for developing an expert scale for determining conditional probabilities for each of the analyzed types of operations; application of the conditional entropy indicator according to the Alfred Rényi method to determine the entropy of the entire production system

Research results. The methodology for determining parametric complexity with an analogy of interactions within the production system for different periods with the same number of structural elements is considered, and an analysis of information flows that are most effectively subject to management interactions is carried out

The prospects of the study are to determine the critical points of the need to take measures to prevent distortion of information flows between elements of the production system with the subsequent prospect of increasing labor productivity in each specific area, as well as increasing the efficiency of the entire production system as a whole.

Поступила в редакцию:
09.02.2024

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация процессов на предприятии создает дополнительные возможности для совершенствования методов управления предприятием и принятия обоснованных управленческих решений. Возможность обработки больших объемов информации в короткие сроки позволяет определять дополнительные показатели для оценки текущего состояния производственной системы, а также оценивать перспективность возможных управленческих воздействий [9].

Информационный подход к оценке уровня развития [1] позволяет повысить уровень развития производственной системы, и, даже незначительное воздействие приносит желаемый результат.

В настоящее время, при анализе текущего состояния компании, в первую очередь, рассматривается именно финансовое состояние как следствие функционирования всех остальных направлений деятельности. В условиях становления инновационной экономики, направленной на создание высокоорганизованных производств достаточно сложно, опираясь только на финансовые результаты деятельности, определить уровень текущего развития, что и представляет научную проблему данного исследования. Таким образом, актуальность настоящего исследования подтверждается необходимостью сформулировать несколько иной подход к анализу текущей деятельности и перспектив направлений развития производственной системы на основе информационных параметров, позволяющего в условиях становления инновационной экономики сделать упор именно на создание высокоорганизованных и высокотехнологичных отечественных производственных систем.

Методика исследования

Управление предприятием в условиях электронного функционирования потоков информации внутри и между структурными подразделениями, а также принятие обоснованных управленческих решений позволит повысить производительность труда и экономических показателей производственных систем. Предметом в данном исследовании выступает электронный документооборот предприятия. С использованием принципов системного подхода на основе информационных параметров количественно оценивается уровень развития всей системы.

В рамках исследования предполагается, что каждое структурное подразделение предприятия генерирует управляющие и исполняющие воздействия в центрах передачи информации — автоматизированных рабочих местах. Таким образом, количественную оценку информационных потоков представляется возможным реализовать на основе анализа потоков информации от одного автоматизированного рабочего места (АРМ) к другому АРМ, либо между структурными подразделениями предприятия.

Для более фундаментального понимания и определения перспектив развития метода по оценке уровня управляемости производственной системы, следует отметить, что этот показатель служит мерой,

определяющей сложность и структурированность системы [8].

Производственное предприятие как правило представляет собой сложную многоуровневую систему с четко обозначенной структурой и внутренним взаимодействием структурных элементов как между собой, так и с внешней средой. Производственная система является открытой к взаимодействию с внешней средой и производит непрерывный обмен потоками информации, посредством которого нейтрализуются элементы неопределенности, что способствует координации и повышению уровня развития всей системы в целом.

Оценка уровня развития, а также эффекта от предпринимаемых управленческих воздействий на производственную систему возможна посредством определения показателей условной энтропии и параметрической сложности производственной системы, а также анализа их динамики за несколько периодов.

Условная энтропия характеризует меру неопределенности дальнейшей траектории развития системы. Также, для большего понимания условной энтропии в производственной системе, можно отметить, что это нереализованный потенциал компании [3], который активизируется посредством более эффективного использования всех имеющихся ресурсов компании и их взаимодействия друг с другом. Таким образом, оперируя понятием «энтропия» и «параметрическая сложность» применительно к производственной системе [9] создается возможность повышения ее общей эффективности в рамках принятия аналогичных управленческих решений применительно к различным вариациям структуры компании.

Наиболее целесообразным методом для определения энтропии производственной системы представляется применение показателя условной энтропии по методу Альфреда Реньи.

$$H_v(\xi) = \sum P(A_k|V) \log_2 \frac{1}{P(A_k|V)} \quad (1.1)$$

где $P(A_k|V)$ — условная вероятность варианта A_k при условии V .

Логарифм берется по основанию 2 для интерпретации информационных потоков в битах. Основание логарифма определяет единицу измерения энтропии.

Для определения показателя энтропии производственной системы целесообразен подход на основе анализа потоков информации о выполнении приказов внутри системы и их функционирование между ее структурными элементами, представленный в работе [2]. Данный подход требует эмпирической разработки критериев количественного измерения степени выполнения приказов по анализируемым параметрам, а также инструментария для определения в рамках цифровизации бизнес-процессов.

В настоящее время во многих компаниях в соответствии со стратегическими целями развития отечественной экономики [5, 7] наблюдается тенденция перехода на электронный документооборот, что несет в себе большой потенциал для повышения эффективности деятельности всей компании. В частности, позволяет предотвратить потери и дублирование документов в организации, минимизировать время на поиск нуж-

ного документа в архиве, избежать задержки с получением или отправкой документов, ошибки персонала, и конечно же исключить затраты на приобретение большого объема бумаги в организации. Основные работы, где осуществлен обзор преимуществ и недостатков электронного документооборота [4, 6].

Переход на электронный документооборот сопровождается формализацией процессов обработки отдельных групп документов. Так, центральным звеном, которое осуществляет контроль за выполнением распоряжений руководства является секретарь или аналогичный отдел, который осуществляет взаимодействие с руководством, внешней средой и сотрудниками, архивирует данные и следит за выполнением распоряжений. Руководитель является ответственным звеном, которое отвечает за компетентность принятого управленческого воздействия на систему в целом, и, исполнитель, который непосредственно выполняет распоряжение или приказ руководства.

Процессы по многим направлениям внутренней деятельности предприятия достаточно просто привести в цифровой вид. Внутреннее взаимодействие сотрудников строится через постановку задач внутри подразделения как следствие реакции всей компании на внешние воздействия окружающей среды. Распределение писем, счетов, ознакомление и выполнение приказов и распоряжений распределяется по потокам работ, где обозначаются конкретные сроки и исполнители. В итоге каждый исполнитель получает конкретное задание, условия выполнения которого обозначены в карточке документа.

Условно систему взаимодействия производственной системы с внешней средой посредством электрон-

стемой, что снижает предсказуемость ее дальнейшего развития и может значительно ухудшить траекторию ее дальнейшего развития.

В системе электронного документооборота предприятия несложно выделить информацию о каждом исполнении управляющего воздействия. Зная качество исполнения каждого приказа, можно определить условную энтропию производственной системы по формуле (1.1).

Анализируя движение потоков информации по каждому типу документов от источника выдачи задания к исполнителю, как было указано выше используется показатель условной энтропии по методу А.Реньи, подразумевающий расчет условной вероятности по каждой итерации.

Условная вероятность представляет собой резюмирующий результат по каждому управляющему воздействию в виде произведения вероятностей по анализируемым факторам, определяющих эффективность выполнения данного воздействия.

$$P(AB)=P(B)P \cdot (A|B)=P(A) \cdot P(B|A), \quad (1.2)$$

где $P(B)$, $P(A)$ — условные вероятности наступления событий A и B ;

$P(A|B)$ — условная вероятность наступления события A , если B уже произошло;

$P(B|A)$ - условная вероятность наступления события B , если A уже произошло.

Система электронного документооборота является важным инструментом для эффективного управления предприятием и обеспечения оперативного обмена информацией. Однако, успешная реализация распоряжений в такой системе требует строгого контроля и оценки.

Таблица 1

Универсальная схема документооборота в организации

Внешняя среда	Секретари	Руководители	Исполнители
Входящие документы, внешние условия	Регистрация входящей и исходящей корреспонденции, архивирование отработанной документации	Рассмотрение документов, резолюция по исполнению, оценка исполнения, принятие решения.	Исполнение документа, контроль, отчет об исполнении

ного документооборота предприятия можно разделить на следующие блоки (табл. 1):

Таким образом, информация об изменениях внешней среды по отношению к предприятию поступает через входящую корреспонденцию, которая регистрируется и передается на рассмотрение руководителю компании. Далее, лицо, обладающее соответствующими компетенциями и полномочиями, резолюирует документ конкретному исполнителю, устанавливая срок выполнения задания и желаемый к достижению результат. После поступления отчета о выполнении, руководить оценивает корректность реализации поставленной исполнителю задачи.

Если в системе управляющие воздействия в процессе передачи подвергаются искажениям, то есть, например, либо перед исполнителем нечетко сформулировано задание, либо нечетко определен исполнитель данного поручения, а также и по другим причинам, то, в конечном счете, теряется контроль управления си-

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

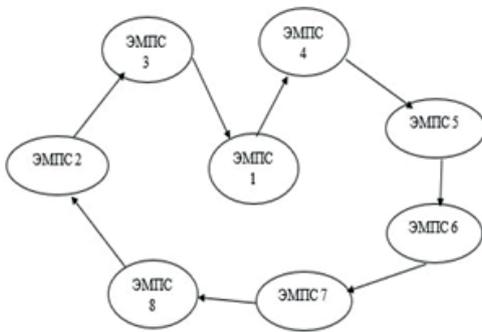
В рамках данного исследования были разработаны и выделены следующие критерии оценки выполнения распоряжений в системе электронного документооборота предприятия:

1. Соблюдение сроков выполнения. Критерий определяет, насколько оперативно и вовремя происходит исполнение распоряжений. Чем меньше времени затрачено на выполнение, тем более эффективно функционирует система.

2. Качество исполнения. Критерий учитывает, насколько точно и полно было выполнено распоряжение. Важно, чтобы сотрудники предприятия следовали инструкциям и выполняли задачи в соответствии с требованиями.

3. Соблюдение правил безопасности. Этот критерий оценивает, насколько система электронного документооборота обеспечивает конфиденциальность и защиту информации.

4. Точность и своевременность предоставления отчетности. Этот критерий определяет, насколько система электронного документооборота способна предоставлять точную и своевременную отчетность о выполнении распоряжений.



5. Автоматизация процесса выполнения. Данный критерий позволяет оценить, насколько система электронного документооборота способна автоматизировать процесс выполнения распоряжений, уменьшая необходимость вручную контролировать каждый этап.

Оценка выполнения распоряжений в системе электронного документооборота предприятия на основе данных критериев является важным инструментом для эффективного управления предприятием. Постоянный контроль и строгая оценка позволяют выявлять слабые места системы и предпринимать меры по их улучшению. Однако, важно учитывать специфику предприятия и адаптировать критерии оценки под его потребности.

Методология расчета условной энтропии производственной системы основывается на идентификации и ранжированию по степени однотипности потоков информации в системе, разработке экспертной шкалы для определения условных вероятностей по каждому из анализируемых типов операций, определению траектории информационных потоков внутри системы.

В случае идеального выполнения всех управляющих воздействий за некоторый период энтропийный показатель дезорганизованности производственной системы будет стремиться к 0.

Вторым информационным параметром для анализа текущего состояния производственной системы является ее параметрическая сложность, которая представляет собой многообразие связей между элементами системы. Трактовка данного понятия применительно к специфике машиностроительной отрасли представлена в работе [3], которая базируется на постулатах системного подхода к управлению предприятием: чем разнообразнее пути, ведущие от входов к выходам, то есть чем больше возможностей выбора путей реализации, тем сложнее система [4].

Таким образом, показатель сложности системы в расчетном варианте в рамках настоящего исследования представляет собой общее количество однонаправленных взаимодействий внутри системы, отнесенное к общему количеству элементов взаимодействия [1].

Методология определения параметрической слож-

ности представлена на рисунке, где проводится аналогия взаимодействий внутри производственной системы за разные периоды при одинаковом количестве структурных элементов.

Количество элементов в системе (ЭМПС) — 8, ко-

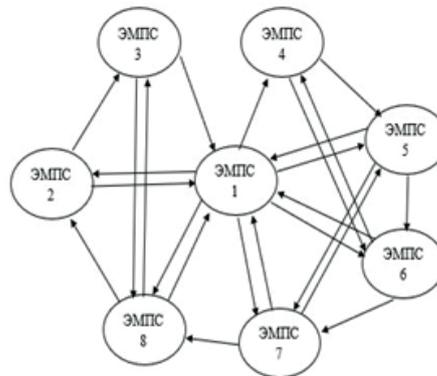


Рис. 1. Сравнительный анализ определения параметрической сложности производственной системы

личество связей элементов — 8. Показатель параметрической сложности равен 1 усл. ед.

За аналогичный период: количество элементов в системе (ЭМПС) — 8, количество связей элементов — 24. Показатель параметрической сложности равен 3 усл. ед.

Таким образом, чем больше точных взаимодействий совершила производственная система в анализируемый период, тем на более высоком уровне она находится в текущий момент.

В работах [1, 9] проведен анализ информационных потоков, которые наиболее эффективно подлежат управленческим взаимодействиям. В данных исследованиях определен тип информации, которой следует оперировать на каждом этапе развития производственной системы. На основе анализа динамики представленных информационных параметров создается возможность оценивать текущий уровень развития производственной системы, определять участки дезорганизованности и разрабатывать корректирующие мероприятия по повышению уровня развития энергосистемы в целом. Содержательное описание уровней развития производственной системы и характер информационных потоков представлен в работах [3]. Динамику показателя условной энтропии при анализе уровня развития производственной системы в условиях использования системы электронного документооборота в компании целесообразно рассматривать в комплексе с показателем параметрической сложности, определение которой представлено в работах [10].

Данное определение возможно адаптировать к условиям анализа структурной организованности производственной системы в работе [2], применительно к системе электронного документооборота: «...показатель параметрической сложности производственной системы определяется в виде количественного взаимодействия управляющих ЭМПС за определенный период отнесенных к общему количеству ЭМПС в производственной системе...». Таким образом, можно определить количество взаимодействий, которое приходится в среднем на каждую ЭМПС производственной системы за определенный период. Рост показателя

сложности при снижении хаоса внутри компании будет свидетельствовать о продвижении производственной системы на более позитивный уровень развития. Здесь важно рассматривать не конкретные показатели энтропии и параметрической сложности в текущий момент времени, а именно их динамику в каждом периоде.

В случае негативной тенденции изменения показателей, необходимо идентифицировать соответствующий участок бизнес-процесса и диагностировать проблему, которая стала причиной снижения общей управляемости производственной системы.

Выводы

Таким образом, снижение уровня условной энтропии и рост параметрической сложности производственной системы свидетельствует о повышении ее уровня развития, а, следовательно, одно и то же управленческое решение применительно к производственным системам различных уровней развития, несомненно, окажет различный уровень воздействия на производственную систему в целом, а, следовательно, и результаты ее деятельности.

Управленческие решения, принятые на основе анализа текущего уровня производственной системы

на основе информационных параметров, а также посредством моделирования бизнес-процессов обладают высокой точностью и достаточно широкой перспективностью при использовании в рамках ERP-систем [12]. Подход к управлению предприятием, приведенный в данном исследовании приобретает большую актуальность на настоящем этапе развития отечественной экономики, когда финансовая эффективность предприятия приобретает второстепенное значение в сравнении с социальным эффектом от функционирования данной производственной системы. Речь идет о стратегически значимых производственных системах.

Современная экономика страны во многом определяется наличием и эффективностью стратегически значимых производственных систем. Эти системы играют ключевую роль в стимулировании и развитии отечественной экономики, обеспечивая генерацию высокотехнологичной продукции и улучшение качества жизни граждан.

В долгосрочной перспективе повышение уровня развития стратегически значимых производственных систем покажет положительную динамику и в аспектах финансовой деятельности как отдельного предприятия, так и отечественной экономики в целом.

Список источников

1. Погорелова Л. А. Формирование непрерывных инновационных процессов в корпоративных производственных системах // *Инновации в менеджменте*. 2019. №1 (19). С. 60-65.
2. Погорелова Л. А. Методология оценки уровня развития производственной системы на основе информационного подхода // *Друкерровский вестник*. 2023. №3 (53). С. 204-212.
3. Большой энциклопедический словарь / Под ред. А. М. Прохорова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Большая Рос. энцикл., 1998. 1456 с.
4. Алексеев Д. А. Преимущества и недостатки программы «Электронный документооборот» // Научно-исследовательский центр «Technical Innovations». 2023. №11. С. 101-105.
5. Дуличенко Д. Ю. Переход организации на электронный документооборот // *Молодой ученый*. 2021. №27 (369). С. 16-18.
6. Калугина Е. А. Система электронного документооборота, ее преимущества и переход на электронный документооборот // *Вестник Национального Института Бизнеса*. 2019. №37. С. 110-113.
7. Опенкин Д. Ю. Электронный документооборот и его роль в эффективном управлении предприятием // *Стратегии и тренды развития науки в современных условиях*. 2018. Т. 2. №1 (4). С. 80-82.
8. Любивая Т. Г. Энтропийный подход при моделировании процессов принятия управленческих решений в системе высшего образования // *Вестник Поволжского государственного университета сервиса*. Серия: Экономика. 2016. №2 (44). С. 177-180.
9. Колбачев Е. Б., Ульяницкая Н. М. Проектирование организационных структур предприятий и организация производственных процессов на основе концепции экономически минимальных производственных систем // *Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ)*. Серия: Социально-экономические науки. 2016. №6. С. 16-25.
10. Комиссарова М. А., Зарочинцева И. Б. Управление бизнес-процессами на предприятии в условиях цифровых трансформаций // *Друкерровский вестник*. 2022. №6 (50). С. 133-143.
11. Колбачев Е. Б., Колбачева Т. А. Инженерно-экономические методы и стоимостная оценка изделий при проектировании машин // *Развитие методологии современной экономической науки и менеджмента: материалы I Междисциплинарной Всероссийской научно-практической конференции*. 2017. С. 738-745.
12. Комиссарова М. А., Семенова В. Н. Нелинейные методы получения заданных результатов, информации и прогнозирования // *Вестник Южно-Российского государственного технического университета (НПИ)*. Серия: Социально-экономические науки. 2023. Т. 16. №1. С. 115-130.

References

1. Pogorelova L. A. Formation of continuous innovation processes in corporate production systems. *Innovacii v menedzhmente = Innovations in management*. 2019; 1 (19): 60-65. (In Russ.).

2. Pogorelova L. A. Methodology for assessing the level of development of the production system based on the information approach. *Drukerovskij vestnik = Drukerovsky Vestnik*. 2023; 3 (53): 204-212. (In Russ.).
3. Large Encyclopedic dictionary / Edited by A. M. Prokhorov. 2nd ed., reprint. and additional M.: Bolshaya Ros. encikl., 1998. 1456 p.
4. Alekseev D. A. Advantages and disadvantages of the Electronic document management program. *Nauchno-issledovatel'skij centr «Technical Innovations» = Scientific Research Center «Technical Innovations»*. 2023; 11: 101-105. (In Russ.).
5. Dulichenko D. Yu. Transition of the organization to electronic document management. *Molodoy uchenyj = Young scientist*. 2021; 27 (369): 16-18. (In Russ.).
6. Kalugina E.A. Electronic document management system, its advantages and transition to electronic document management. *Vestnik Nacional'nogo Instituta Biznesa = Bulletin of the National Institute of Business*. 2019; 37: 110-113. (In Russ.).
7. Openkin D. Yu. Electronic document management and its role in effective enterprise management. *Strategii i trendy` razvitiya nauki v sovremennyx usloviyax = Strategies and trends in the development of science in modern conditions*. 2018. Vol. 2; 1 (4): 80-82. (In Russ.).
8. Lyubivaya T. G. Entropy approach in modeling managerial decision-making processes in the higher education system. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo universiteta servisa. Seriya: E`konomika = Bulletin of the Volga State University of Service. Series: Economics*. 2016; 2 (44): 177-180. (In Russ.).
9. Kolbachev E. B., Ulyanitskaya N. M. Design of organizational structures of enterprises and organization of production processes based on the concept of economically minimal production systems. *Vestnik Yuzhno-Rossijskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta (NPI) = Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences*. 2016; 6: 16-25. (In Russ.).
10. Komissarova M. A., Zarochintseva I. B. Business process management at an enterprise in the context of digital transformations. *Drukerovskij vestnik = Drucker's Bulletin*. 2022; 6 (50): 133-143. (In Russ.).
11. Kolbachev E. B., Kolbacheva T. A. Engineering and economic methods and cost estimation of products in the design of machines // Development of the methodology of modern economics and management: materials of the I Interdisciplinary All-Russian Scientific and Practical Conference. 2017. P. 738-745.
12. Komissarova M. A., Semenova V. N. Nonlinear methods for obtaining specified results, information and forecasting. *Vestnik Yuzhno-Rossijskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta (NPI). Seriya: Social'no-e`konomicheskie nauki = Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic sciences*. 2023. Vol. 16; 1: 115-130. (In Russ.).