

УДК 332.055.2

*А.М. Бочкарев*

Пермский ГАТУ им. ак. Д.Н. Прянишникова, Пермь, email: albo-73@mail.ru

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ОТРАСЛЕВЫХ ПРИОРИТЕТОВ**

**Ключевые слова:** эффективность хозяйственной деятельности, цифровая трансформация, управление промышленным предприятием, цифровизация, доминантные факторы, критерии подсистем, ключевые параметры подсистем, балльная оценка, коэффициент организованности.

Повышение значимости и эффективности процессов цифровой трансформации на промышленном предприятии представляет собой комплексная процедура измерения эффективности проектирования, внедрения, применения и воздействия цифровых технологий в хозяйственной деятельности, которая может быть использована на различных уровнях управления промышленным предприятием. В рамках данной работы предложена система значимых факторов воздействия, а также критериев оценки компонентов цифровой трансформации промышленных предприятий на основе экспертных оценок и разработана методика критериального анализа показателей. Результатом применения данной методики стали рекомендации по устранению «узких» мест функционирования процессов цифровой трансформации промышленных предприятий.

*А.М. Bochkarev*

Perm State Technical University named after ak. D.N. Pryanishnikov, Perm,  
email: albo-73@mail.ru

## **EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE PROCESSES OF DIGITAL TRANSFORMATION OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE IN THE CONTEXT OF THE IMPLEMENTATION OF INDUSTRY PRIORITIES**

**Keywords:** efficiency of economic activity, digital transformation, management of an industrial enterprise, digitalization, dominant factors, criteria of subsystems, key parameters of subsystems, score, coefficient of organization.

Increasing the importance and efficiency of digital transformation processes in an industrial enterprise is a comprehensive procedure for measuring the effectiveness of the design, implementation, application and impact of digital technologies in economic activity, which can be used at various levels of management of an industrial enterprise. Within the framework of this work, a system of significant impact factors, as well as criteria for evaluating the components of digital transformation of industrial enterprises based on expert assessments, is proposed and a methodology for criterion analysis of indicators is developed. The result of the application of this methodology were recommendations for the elimination of “bottlenecks” in the functioning of the processes of digital transformation of industrial enterprises.

Оценка стратегических приоритетов цифровой трансформации промышленности представляет собой процесс измерения эффективности проектирования, внедрения, применения и воздействия цифровых технологий в хозяйственной деятельности, который может быть использован на различных уровнях управления промышленным предприятием. Таким образом, подобные оценки могут помочь в реализации более эффективного управления предприятием, с учетом современных условий цифровизации.

В научной литературе отмечается, что, цифровая трансформация на практике сталкивается с множеством экономи-

ческих, технических и организационных проблем [1]. Среди подобных на корпоративном уровне констатируются:

- разнородность применяемых ИКТ-средств, снижающих эффективность взаимодействий и обуславливающих необходимость единого программного решения;

- различный уровень требований к информационной безопасности;

- территориальная дисперсия предприятий, формирующих холдинговые структуры и предопределяющая задачи синхронизации данных [2].

Процесс формирования цифровой экономики сопряжен с необратимыми

отраслевыми изменениями в промышленности, обусловленными развитием мехатроники, аддитивных решений, цифровых производств и пр. [2]

Идеи развития общества, в котором значительно сокращена доля материального производства, и доминирующая роль принадлежит третичному сектору экономики, возникли в зарубежном научном дискурсе в середине 20 века [1]. Данные идеи были активно поддержаны российскими экономистами [3].

Вместе с тем, активное сокращение доли материального производства в конце 20 века, снижение производительности труда, сокращение доли отраслей промышленности в валовой добавленной стоимости и пр., привели к возникновению, обоснованию и развитию концепции деиндустриализации [4].

Кроме этого, необходимо сформулировать задачи получения интегральных показателей, определяющих целостное влияние цифровой трансформации на отрасли и предприятия.

Подобные задачи, в последнее время, приобретают все более значимый характер, в силу синергетического эффекта цифрового взаимодействия систем.

Таким образом, можно констатировать, что заявленная проблема недостаточно изучена с точки зрения комплексного подхода к разработке эффективных механизмов, определяющих стратегические приоритеты цифровой трансформации промышленности в условиях перехода отраслей и предприятий к Индустрии 4.0.

#### **Объекты и методы исследования**

Традиционное понимание проектов цифровой экономики сводится к успешной реализации ИТ-проектов: их интегрированию в существующий ИТ-ландшафт, выполнению в сроки и в рамках заданных ресурсных ограничений. К сожалению, именно такой подход препятствует воплощению ожиданий, которые имеются по отношению к результатам автоматизации бизнес-процессов. В докладе «Состояние цифровой трансформации 2021 года», подготовленном компанией AltiMeter Group [5], проанализированы результаты опроса более 500 руководителей компаний и их ИТ-директоров.

Несомненно, что отмеченные проблемы одновременно являются точками роста в процессе развития системы цифровой трансформации, основными ориентирами, формирующими концептуальные цели, задачи и направления совершенствования (табл. 1).

Представленные в DETA-матрице доминантные факторы, которые дают возможность менеджменту промышленного предприятия посредством оценки достигнутых и ожидаемых показателей, в совокупности с современными тенденциями развития информационной среды (в том числе, санкционные меры относительно обновления и обслуживания программного обеспечения SAP, Oracle) [7], выступают основой для оценки системы цифровой трансформации промышленного предприятия с целью определения приоритетов в ее организации.

#### **Результаты и их обсуждение**

В целях выявления направлений эффективной организации системы цифровой трансформации промышленного предприятия предлагаем рассмотреть деятельность АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды – АО «ЛЗЭП» [10].

АО «ЛЗЭП» является крупным промышленным предприятием Пермского края, экспортирующим существенную долю производимой продукции в ряд стран, включая Германию, Чехию, Болгарию, Иран и др. Среднесписочная численность трудового персонала превышает 1000 человек. Показатели экономической эффективности АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды» за 2015-2019 гг. представлены на рисунке 1.

В числе приоритетов развития АО «ЛЗЭП» на стратегическую перспективу определены мероприятия по оптимизации затрат, повышению рентабельности без снижения уровня потребительской ценности, включая: осуществление постоянного мониторинга ценового и продуктового предложения конкурентов с применением передовых средств ИКТ, техническое и технологическое перевооружение производственных мощностей и системы цифровой трансформации (рис. 2).

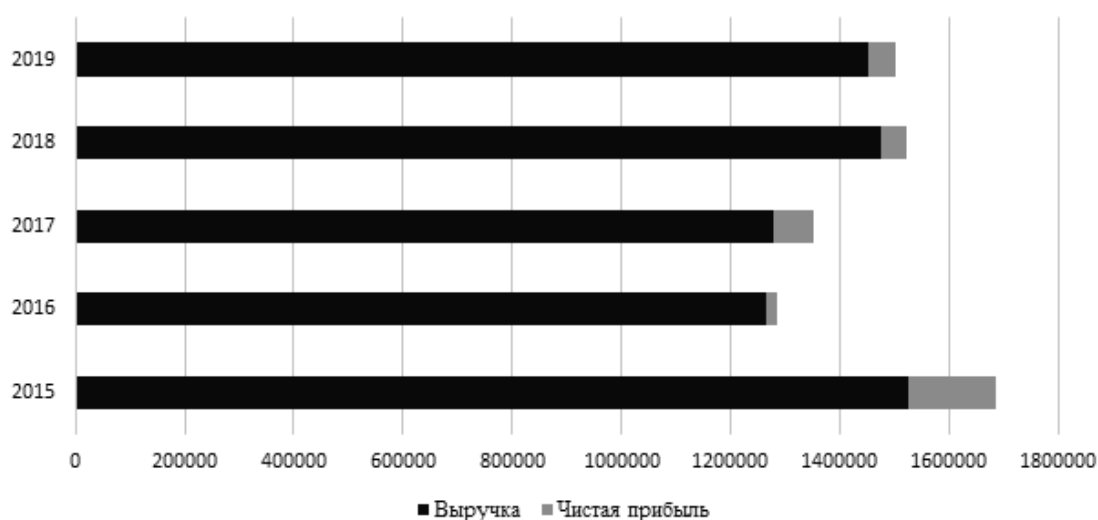


Рис. 1. Основные показатели хозяйственной деятельности АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды» 2015-2019 гг., тыс. руб.

Таблица 1

DETA-матрица критериев цифровой трансформации промышленного предприятия

I Требования (D)		II Экономика (E)	
Низкий уровень	Высокий уровень	Низкий уровень	Высокий уровень
доступность, отраслевая специализация, НТР, права собственности	структурно-функциональная конфигурация, уровень организации, интегрированность.	тенденции цифровизации экономики, интеграция, промышленная политика, целевые программы в IT-отрасли.	документы стратегий, производственная специализация, ресурсы, внутриотраслевая кооперация.
III Технологии (T)		IV Управление (A)	
Низкий уровень	Высокий уровень	Низкий уровень	Высокий уровень
технологические приоритеты РФ, востребованность наукоемких технологий, передовые предприятия, индустрия 4.0.	информационные каналы взаимодействия, уровень обеспеченности ИТ, применяемые технологии, уровень инновационной активности.	– объем и интенсивность DataFlow, государственные меры поддержки, баланс между объемом, качеством образовательных услуг и отраслевыми запросами.	– заинтересованность акционеров и администрации, квалификация сотрудников, качество ПО, эффективность служб технологического аудита.

Рисунок 2 отражает, что реализация приоритетов развития АО «ЛЗЭП» позволила, наряду с ростом выручки в 2018-2019 гг., существенно снизить себестоимость продукции в тот же период.

Проанализируем эффективность АО «ЛЗЭП» с применением совокупности методов оценки (трендовый, структурный, сравнительный и факторный

анализ). А именно, последовательно рассчитаем общие финансовые показатели [9], общие показатели рентабельности, показатели рентабельности использования ресурсов, проведем факторный анализ общих показателей рентабельности, дадим оценку денежных потоков, финансовой устойчивости и возможных рисков развития данного промышленного предприятия.

Введем критерии (факторы) для оценки эффективности системы цифровой трансформации: Н – наличие, Д – достаточность, Д – доступность, В – востребованность (НДДВ).

Данные критерии могут продемонстрировать состояние ИКТ предприятия.

Исходя из отраслевой специфики и характера хозяйственной деятельности исследуемого предприятия [5] и отобранных критериев НДДВ сформируем массив данных, включающий 16 ключевых показателей (табл. 2).

В соответствии с принципом критерийности оценки системы цифровой трансформации промышленного предприятия, выбор критериев и группировка массива показателей, приведенных в таблице, отвечает задаче настоящей работы по исследованию теоретических основ системы цифровой трансформации промышленного предприятия как комплекса технической, системно-логической, прикладной и организационно-методической подсистем и развивает введенное автором понятие «система цифровой трансформации промышленного предприятия» [12].

Выделение подсистем и критериев, их оценивающих, определяется ключевыми факторами и особенностями экономической и технологической спецификой конкретного промышленного предприятия. Выбор критериев для АО «ЛЗЭП» был определен на основе факторного анализа особенностей организации цифровой трансформации

промышленного предприятия, состояния и развития технической, системно-логической, прикладной и организационно-методической подсистем данного промышленного предприятия [13] с учетом заключений и рекомендаций заинтересованных руководителей и специалистов по непрерывному совершенствованию цифровой трансформации промышленного предприятия в целом [8].

Ранжирование критериев (показателей) [14], на основе которых вычисляются коэффициенты трансформации промышленного предприятия: 0 баллов – нет; 0,5 – внедрение и 1 балл – использование.

Использовались данные опроса 50 экспертов АО «ЛЗЭП» [15], обладающих необходимыми компетенциями относительно объекта исследования (таб. 3). Опрос экспертов осуществлялся путем анкетирования. На основании средних суммарных баллов экспертных оценок рассчитаны итоговые баллы по каждому показателю, 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.

На основании результатов анкетирования определяются суммарные значения показателей по подсистемам и критериям оценки (табл. 4, табл. 5).

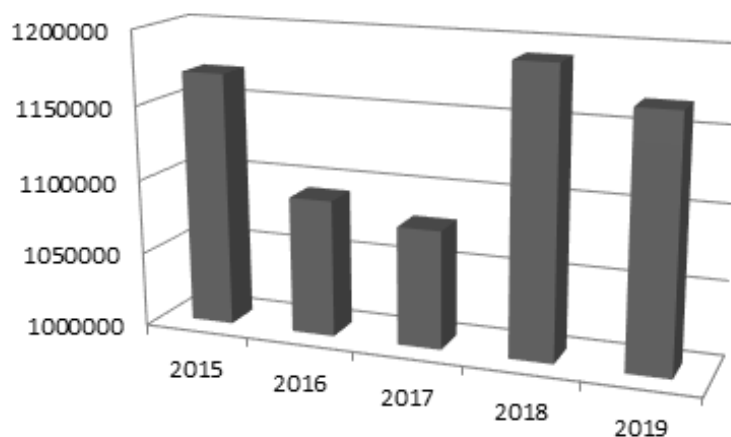


Рис. 2. Себестоимость продукции АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды» 2015-2019 гг., тыс. руб.

**Таблица 2**

**Критерии и ключевые параметры подсистем цифровой трансформации  
промышленного предприятия в АО «ЛЗЭП»**

Параметры подсистемы ИО/критерий	Наличие	Достаточность	Доступность	Востребованность
1. технической (Т)	1.1. интегрированной системы цифровой трансформации промышленного предприятия	1.2. уровня информатизации основных подразделений	1.3. пользователей отдельных подразделений к системе цифровой трансформации промышленного предприятия	1.4. предоставляемой отдельными подразделениями информации
2. системно-логической (СЛ)	2.1. БД	2.2. конфигурации	2.3. информационное обеспечение	2.4. отчеты
3. прикладной (П)	3.1. востребованность ПО	3.2. прикладное ПО	3.3. инфокоммуникационные системы и сети	3.4. уверенные пользователи
4. организационно-методической (ОМ)	4.1. регламентирующих документов	4.2. модель цифрового предприятия	4.3. автоматизированный документооборот	4.4. корпоративного портала

**Таблица 3**

**Итоговый список экспертов, принявших участие в оценке цифровой трансформации промышленного предприятия АО «ЛЗЭП»**

Участники анкетирования	Количество участников
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
<b>Итого</b>	<b>50</b>

**Таблица 4**

**Расчет итоговых показателей по критериям**

Наименование показателя	Суммарный балл экспертных оценок	Итоговый балл по показателю*: $A = \frac{a}{n}$	Суммарный итоговый балл по критерию
Наличие интегрированной системы	50	1,0	3,56
Наличие базы моделей, БД системы управления	50	1,0	
Наличие необходимого программного продукта для отдельных бизнес-процессов	31,5	0,63	
Наличие документов, регламентирующих функционирование и развитие цифровой трансформации	46,5	0,93	

продолжение табл. 4

окончание табл. 4			
Достаточность уровня информатизации хозяйственной деятельности	35,5	0,71	2,78
Достаточность конфигурации БД и баз моделей	31,5	0,63	
Достаточность программных средств для решения практических задач	37	0,74	
Достаточность функционала управления развитием системы цифровой трансформации	35	0,7	
Доступность пользователей отдельных подразделений к системе цифровой трансформации	34	0,68	2,66
Доступность информационных ресурсов для автоматизированной обработки	30	0,6	
Доступность информационных коммуникаций между основными подразделениями	34	0,68	
Доступность систем электронного документооборота для основных подразделений	35	0,7	
Востребованность предоставляемой отдельными подразделениями информации	26,5	0,53	1,89
Востребованность отчетов по запросам потребителей отдельных подразделений	23,5	0,47	
Востребованность квалифицированными пользователями основных подразделений	35	0,7	
Востребованность корпоративного портала	8,5	0,19	

Примечание: \*n – количество экспертов,  
 A – итоговый балл по критерию,  
 a – суммарный балл по показателю.

**Таблица 5**

**Расчет итоговых показателей по подсистемам**

Наименование показателя	Суммарный балл экспертных оценок	Итоговый балл по показателю*: $A = \frac{a}{n}$	Суммарный итоговый балл по подсистеме
Технологическая подсистема			
Наличие интегрированной системы	50	1,0	2,92
Достаточность уровня информатизации хозяйственной деятельности	35,5	0,71	
Доступность пользователей к системе цифровой трансформации	34	0,68	
Востребованность предоставляемой информации	26	0,53	
Системно-логическая подсистема			
Наличие базы моделей, БД системы управления	50	1,0	2,7
Достаточность конфигурации БД и баз моделей	31,5	0,63	
Доступность информационных ресурсов для автоматизированной обработки	30	0,6	
Востребованность отчетов по запросам потребителей	23,5	0,47	

продолжение табл. 5

окончание табл. 5			
Прикладная подсистема			
Наличие необходимого программного продукта	31,5	0,63	2,75
Достаточность программных средств для решения практических задач	37	0,74	
Доступность информационных коммуникаций между подразделениями	34	0,68	
Востребованность квалифицированными пользователями	35	0,7	
Организационно-методическая подсистема			
Наличие документов, регламентирующих функционирование и развитие цифровой трансформации	46,5	0,93	2,52
Достаточность функционала управления развитием системы цифровой трансформации	35	0,7	
Доступность систем электронного документооборота	35	0,7	
Востребованность корпоративного портала	8,5	0,19	

Примечание: \*n – количество экспертов,  
 А – итоговый балл по подсистеме,  
 а – суммарный балл по показателю.

**Таблица 6**

Классификатор оценки цифровой трансформации промышленного предприятия АО «ЛЗЭП»

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

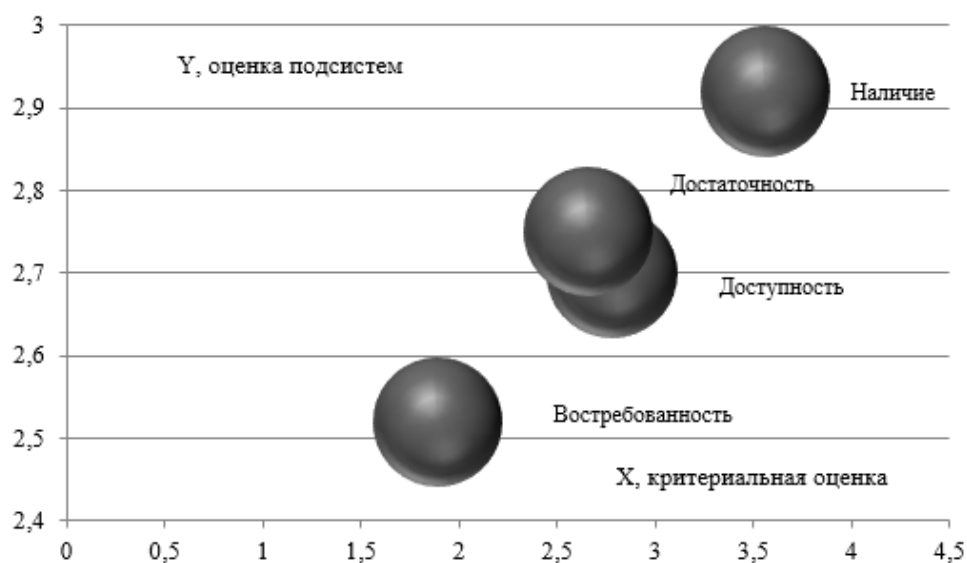


Рис. 3. Диаграмма системы цифровой трансформации промышленного предприятия АО «ЛЗЭП» в критериальном и подсистемном разрезах

По обозначенным критериям НДСВ и подсистемам цифровой трансформации промышленного предприятия на основе полученных расчетов строим классификатор оценки ИО АО «ЛЗЭП» (табл. 6).

Классификатор оценки позволил построить диаграмму системы цифровой трансформации промышленного предприятия АО «ЛЗЭП» в критериальном и подсистемном разрезах (рис. 3).

Диаграмма показала, что система ИО в АО «ЛЗЭП»:

– по критерию В находится в зачаточном состоянии;

– по критериям Д, Д – в стадии проектирования и развития;

– по критерию Н – в стадии активного функционирования и максимального использования ресурсных возможностей.

В целом по системе цифровой трансформации промышленного предприятия АО «ЛЗЭП» 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) [4].

## Выводы

Проведенные процедуры позволили оценить уровень организованности системы цифровой трансформации промышленного предприятия, потенциал повышения которого может привести к определенному экономическому эффекту с позиции определения приоритетных направлений совершенствования системы цифровой трансформации промышленного предприятия, так и хозяйственной деятельности предприятия в целом [11].

В условиях цифровой трансформации отраслей промышленности, происходит переориентация предприятий на выпуск конкурентоспособной продукции, адаптация к новым технологическим условиям, что должно основываться на системной выработке и реализации стратегических приоритетов. В подобных реалиях повышается значение интенсификации производственных процессов, основанной на реализации интеллектуального потенциала, развитии информатизации и автоматизации.

## Библиографический список

1. Акбердина В.В. Трансформация промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19, № 3. С. 82-99.
2. Бочкарев А.М. Эффективность использования информационных платформ разработки клиент-серверных приложений для информационных систем промышленных предприятий // Финансовый бизнес. 2021. № 4 (214). С. 17-19.
3. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. М.: Академия, 1999.
4. Fouratie J. Le Grand Espoir du XXe siècle: Progres Technique, Progress Economique, Progress Social. P.: Presses Universitaires de France, 1949.
5. Валентей С.Д. Реиндустриализация экономики России в условиях новых угроз. М.: РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2015. 72 с.
6. Иноземцев В.Л. За пределами экономического общества. Постиндустриальные теории и постэкономические тенденции в современном мире // Мир перемен. 2014. № 1. С. 144-147.
7. Иноземцев В.Л. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы. Введение. М.: Логос, 2000. 302 с.
8. Бодрунов С.Д. Реиндустриализация российской экономики – возможности и ограничения // Научные труды Вольного экономического общества России. 2014. № 1. С. 15-46.
9. Ермакова Ж.А., Пергунова О.В. Экономическая эффективность информационно-коммуникационных технологий на промышленных предприятиях. Екатеринбург, 2017. 202 с.
10. Бартова Е.В. Производственный потенциал в деятельности промышленного предприятия Пермь. АНО ВПО «Пермский институт экономики и финансов», 2011. 172 с.
11. Булов В.Г. Управление информационным обеспечением инновационной деятельности предприятий автомобильной промышленности: дис. ... канд. экон. наук. Москва, 2015. 134 с.

12. Маиров А.Ю., Гауджаев А.З. Информационное обеспечение стратегического управления предприятиями регионального производственного комплекса // Terra Economicus. 2009. Т. 7. № 2-3. С. 193-196.

13. Борисюк Н.К., Смотрина О.С. Цифровая экономика: определение и содержание // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». 2018. С. 1378-1383.

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

15. АО «Лысьвенский завод эмалированной посуды». [Электронный ресурс]. URL: [http://рес.ru/o\\_kompanii](http://рес.ru/o_kompanii). (дата обращения 18.08.2023).