

УДК 004.032.26+334.012.64(476)

DOI 10.52928/2070-1632-2023-64-2-27-33

**ИТ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
МИКРО- И МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*канд. экон. наук, доц. А.К. КРАМАРЕНКО, Д.А. ДВОРАНИНОВИЧ
(Брестский государственный технический университет)*

Обосновано влияние информации, её получения и обработки на показатели деятельности предприятия. Для микро- и малых предприятий (МП), ввиду особенностей их деятельности, внедрение и эксплуатация новых бизнес-ИТ является дополнительным конкурентным преимуществом. В статье приведено обобщение результатов исследования значимости информационных технологий для МП в контексте системы информационного обеспечения их деятельности, а также современной практики внедрения и эксплуатации программного обеспечения (ПО) по материалам МП г. Бреста. Представлены группировки востребованных бизнес-ИТ и факторов, влияющих на внедрение и эксплуатацию бизнес ПО (согласно их приоритетности для МП), обоснована важность правильного выбора и настройки ПО. Рассматривается возможность прогнозирования экономических данных МП с помощью нейронных сетей LSTM как вспомогательного метода комплексной оценки данных предприятия.

Ключевые слова: микро- и малые предприятия, цифровизация, система информационного обеспечения предприятия, информационные технологии, нейронная сеть.

Введение. Принятие и реализация управленческих решений на микроуровне влечет за собой высокую ответственность руководства предприятия за их последствия. Все это увеличивает значимость анализа и оценки показателей производственной и коммерческой деятельности, размещения капитала и доходов. В современной рыночной ситуации все более актуальной становится скорейшая адаптация системы управления предприятием (менеджмента) к требованиям рынка. Результатом такой адаптации становится достижение предпринимательских целей путем повышения эффективности деятельности. При конструктивном управлении предприятием руководитель направляет усилия персонала на достижение целей деятельности, мотивируя его труд. В общем понимании конструктивное управление определяет способность предприятия адаптировать систему управления для укрепления позиций на внутреннем и внешнем рынках. Оно проявляется в стремлении предприятия получить преимущество по отношению к другим субъектам рынка. Конструктивное управление предприятием, в конечном счете, сводится к реализации функций управления. Первостепенную роль среди них играет планирование, которое базируется на составлении прогнозов. Высокая точность и обоснованность составления прогнозов приобретает принципиальное значение для скорейшей адаптации системы управления предприятием к требованиям рынка [1, с. 87].

Система информационного обеспечения деятельности предприятия является одним из основных факторов конструктивного управления. В условиях конкурентной борьбы основными задачами системы информационного обеспечения деятельности предприятия являются выполнение запросов рынка, расширение присутствия на внутреннем и внешнем рынках, наращивание объемов продаж и прибыли, внедрение новых технологий, и др. Также система информационного обеспечения деятельности предприятия нацелена на формирование устойчивых конкурентных преимуществ и поиск путей повышения конкурентоспособности. Оценивая степень проработанности темы научной статьи, нужно сказать, что проблемам системы информационного обеспечения деятельности предприятия посвятили научные труды многие ученые. Среди них наибольший вклад внесли: А.М. Артеменко, Дж. Атанасопулос, М.И. Балашевич, Т.Н. Беляцкая, А.А. Быков, Л.П. Владимирова, В.Ф. Володько, О.А. Высоцкий, В.М. Круглик, Т.Г. Морозова, Л.Н. Нехорошева, П. Ниджкамп, М.В. Петрович, Д. Рикман, Г.В. Савицкая, Л.Н. Сидоров, Р. Хайндман, Я.С. Яскевич, др. Исследованию категории «информация» с позиции логистического производственного фактора посвящены научные труды ученых: О.В. Верниковская, Л.Э. Егорова, Д.В. Курочкин, Т.Г. Зорина, Э.И. Никитина, В.Э. Новиков, В.В. Тарелко, и др. [2–4]. Несмотря на значительную проработку выбранной тематики статьи, до сих пор имеются недостаточно исследованные аспекты данной категории в контексте деятельности микро- и малых предприятий (МП), неоднозначно рассматриваются резервы повышения эффективности управления информацией на уровне предприятий.

Цель статьи – исследование роли информационных технологий (ИТ) в контексте системы информационного обеспечения деятельности МП, практики внедрения и эксплуатации программного обеспечения (ПО) в условиях изменяющейся внешней среды (по материалам МП г. Бреста).

Основная часть. Республика Беларусь является страной с малой экономикой, на территории которой проживает 0,16% населения планеты, производящих 0,09% мирового объема ВВП и формирующих 0,19% объема мирового экспорта. Уровень экономически активного населения составляет до 50%. На МП занято около 1/5 трудовых ресурсов страны (из них частная форма собственности МП обеспечивает большую занятость). Ежегодный прирост количества МП обеспечивает республике дополнительные рабочие места. В Республике Беларусь МП преимущественно работают в следующих видах экономической деятельности: торговля, ремонт автомобилей, бытовых изделий, предметов личного пользования (от 32% МП от их общего количества в Брестской области до 42% в г. Минске). Значительное количество МП работают и в обрабатывающей промышленности, оказывают транспортные услуги, услуги связи (от 10 до 17% и от 10 до 20% по областям республики соответственно) [1, с. 56; 5].

Белорусские МП в некоторой степени обеспечивают социальную защиту населения, реализацию им творческого потенциала. Микро- и малые предприятия участвуют и в решении организационных, производственных, ресурсных, инновационных и иных вопросов. Они создают определенный налоговый поток, формируют конкурентную среду. По данным за 2010–2020 гг. основные экономические показатели МП по видам деятельности имеют положительную динамику. В то же время темпы происходящих в них изменений невысоки [1, с. 56; 5]. При этом в стране реализуются многоаспектные меры поддержки предпринимательства. Они предусматривают оказание финансовой, имущественной, информационной и иных форм помощи (развитие внешнеторговой деятельности, др.). В стране функционируют центры поддержки предпринимательства, инкубаторы малого предпринимательства, учреждения финансовой поддержки предпринимателей и др., разрабатываются республиканские, отраслевые и региональные программы в поддержку предпринимательства, в т.ч. МП. Они выполняют ряд задач: формирование благоприятных условий деятельности предприятий, снижение количества административных процедур в деятельности предприятий, внедрение прогрессивных технологий поддержки предпринимательства, оказание адресной методической, информационной, консультационной, учебно-образовательной и другой поддержки через соответствующую рыночную инфраструктуру [6]. Все это реализуется посредством конкретных мероприятий.

Практическая реализация заложенных в законодательстве норм, а также дальнейшая адаптация хозяйственной деятельности к условиям ведения бизнеса в целом основываются на системе информационного обеспечения деятельности предприятий [7]. Все это особенно важно для МП, поскольку им присуща особая роль информации в хозяйственной деятельности, формировании конкурентоспособности деятельности (малая доля в производстве товаров и услуг отдельного МП на рынке, гибкость производственных возможностей, высокая конкуренция, небольшое количество сотрудников, относительно малая обеспеченность ресурсами и др.) [1, с. 12].

В стране практически все аспекты деятельности МП затронуты информатизацией. ИТ являются важнейшей составляющей работы МП: деловые контакты с клиентами, партнерами, работа персонала, производственная, финансовая, управленческая, иная деятельность. Все больше бизнес-процессов МП автоматизируются и совершенствуются с использованием ИТ. В свою очередь ИТ также постоянно совершенствуется с развитием технологий. В бизнес-ИТ появляются новые способы получения, обработки и передачи информации, автоматизация работы с экономическими данными. В то же время развитие бизнес-ИТ существенно опережает развитие многих белорусских МП, а внедрение новейших бизнес-ИТ становится дополнительным конкурентным преимуществом для работы МП в реализации планов развития [8, с. 23]. Дополнительное конкурентное преимущество приводит к дополнительной прибыли, которая, в свою очередь, приводит к расширению подходов к использованию программного обеспечения с учетом полученного опыта.

Далее приведем обобщение результатов проведенного нами исследования по материалам МП г. Бреста.

Так, современные МП отличаются друг от друга по организационному построению и ресурсному обеспечению деятельности. Проведенное исследование показало, что среди них *наиболее востребованными бизнес-ИТ* являются (в порядке приоритетности для МП г. Бреста):

- разработка и эксплуатация интернет-сайтов и тематических порталов;
- бухгалтерское, экономическое и финансовое ПО;
- информационно-правовое ПО;
- ПО, координирующее сбыт (продажи) продукции, в т.ч. ПО розничной торговли;
- системы информационной безопасности, др.

Реже МП используют ПО для работы с интернет-сообществами, социальными сетями, ПО маркетингового характера (в т.ч. электронного маркетинга).

С каждым годом ИТ в деятельности МП играют все более важную роль. Они внедряются МП для ускорения бизнес-процессов, повышения их эффективности, снижения издержек, повышения качества выпуска и сервиса, сокращения времени на обработку заказов, улучшения логистики запасов и др. Например, с помощью системы управления складом (WMS) МП контролирует материальные запасы и на основе этого улучшает технологические процессы, закупки и производство, качество выпуска. Внедрение систем контроля качества и мониторинга производственных процессов позволяет снижать количество отказов, что сказывается на доверии покупателей и партнеров, сокращает время производственных циклов. Системы автоматического контроля качества помогают МП в поиске ошибок в процессе обслуживания клиентов. ИТ автоматизируют сервисные циклы, формируют электронные формы работы, помогают управлять заказами клиентов и др. [9; 10].

Исследование позволило обнаружить *востребованные среди МП ИТ для оптимизации производственных и сервисных циклов*. Среди них:

1. Системы управления проектами (Project Management System, ERP, GanttPRO, др.) зачастую включают специализированное ПО или используют обычные программные пакеты. Они применяются в работе над проектами, помогают контролировать процесс реализации и выполнения задач проекта персоналом. Такие системы способствуют сокращению времени реализации проекта за счет поиска более эффективного распределения задач проекта среди персонала и управления рабочим временем.

2. Электронные системы заказов (МойСклад, PlipClick, Dematic Case Picking, др.) работают в практически любом типе коммерческой деятельности. Они применяются для формирования заказов онлайн. С их помощью заказы автоматически поступают в систему обработки, что позволяет сократить количество ошибок при обработке заказов, т. е. улучшить качество обслуживания покупателей.

3. Системы управления работы с клиентами (CRM) зачастую подключаются к другим ПО предприятия. Они помогают улучшить качество обслуживания покупателей, выполнить их индивидуальное обслуживание.

4. Системы автоматизированного управления запасами (1С:УТ, АСУ ТП, IsFusion WMS, Streamline, др.) помогают обеспечить наличие товаров в нужном количестве и нужном месте. Они помогают контролировать уровень запасов, выявлять необходимость дозаказа, что предотвращает нехватку (отсутствие) запасов на складе.

5. Системы автоматической обработки данных помогают сократить время обработки данных (бухгалтерских, экономических, финансовых, др.), что повышает качество работы и влияет на выработку управленческих решений.

6. Системы автоматизации производственных процессов (Manufacturing Execution System, MES, др.) позволяют последовательно управлять этапами производства, планировать необходимые производственные ресурсы, распределять производственные задачи между сотрудниками и контролировать процесс производства в режиме реального времени.

7. Системы управления логистикой и запасами готовой продукции улучшают логистику и контролируют величину складских запасов, что улучшает работу с потребителями, способствует контролю за складскими запасами, помогает разработке альтернативных путей доставки продукции и др.

8. Облачные технологии (Cloud Storage, Cloud Computing) преимущественно используются для доставки по запросу, ценообразованию по запросу, при динамическом масштабировании, др. Они влияют на время обработки заказов, поскольку позволяют хранить и обрабатывать данные, снижая стоимость ИТ-инфраструктуры.

9. Системы автоматизации маркетинга (Marketing Automation) направлены на привлечение новых покупателей и расчет эффективности маркетинговых мероприятий. Они автоматизируют информацию о покупателях, позволяют разработать персонализированные предложения для рынка и др.

В процессе исследования были выявлены *факторы, влияющие на внедрение и эксплуатацию бизнес-ПО*, среди МП. Они сгруппированы в порядке их приоритетности для МП г. Бреста: бизнес-цели, необходимость достижения конкретного конкурентного преимущества, уровень конкуренции в отрасли, требования к конкурентному анализу, доля рынка (необходимость укрепления рыночной позиции), «искушенность» покупателей (поставщиков) и «индивидуальность» их запросов, характер спроса, наличие сложностей в производстве, отрасль экономики, в которой функционирует предприятие, степень «реагирования» издержек выпуска на динамику объемов выпуска (сбыта), региональные особенности рынка ИТ, уровень развития региональной экономики, изменчивость условий ведения предпринимательства, величина бизнес-рисков и рисков внедрения ПО, цифрового преобразования бизнес-процессов, восприятие бизнес-рисков руководством МП, навыки, компетенции и амбиции руководства, видение перспектив развития бизнеса на ближайшие годы, масштаб деятельности предприятия, др.

Исследование также позволило выявить основные *требования МП к использованию ИТ*. Они сгруппированы в порядке приоритетности для МП:

- использование ИТ должно быть ориентировано на реализацию конкретной цели деятельности;
- ИТ должно производить измерение и расчет ключевых показателей деятельности и позволять давать им оценку по отношению к подобным усредненным показателям;
- использование ИТ должно быть ориентировано на снижение издержек;
- ИТ должно соответствовать тематической нише МП;
- ИТ должно обеспечивать контроль над текущими значениями ключевых параметров деятельности;
- наличие возможности текущего изменения состава и настроек ПО;
- наличие встраиваемости ПО в систему информационного обеспечения деятельности МП;
- наличие возможности последовательного ввода ИТ в эксплуатацию;
- легкость работы с ПО;
- возможность использования тестового ПО, др.

В процессе развития системы информационного обеспечения хозяйственной деятельности требования МП к использованию ИТ (или ПО) возрастают [11, с. 137].

В современной рыночной ситуации среди МП растет спрос на системы многоуровневого анализа экономических данных. Практика применения многоуровневого анализа к различным совокупностям данных показывает возможность получения более точных результатов оценки. Комплексное применение различных видов анализа данных способствует получению более обширной информации об особенностях динамики конкретного показателя деятельности [11, с. 138].

Выбор ПО и его правильная настройка влияют на результаты работы МП (ввиду их ограниченных ресурсов и финансовых возможностей), также на отдачу от вложенных в ПО средств. Выбирать ИТ решения МП следует согласно специфике бизнеса, особенностей их производственных и сервисных процессов. Также необходимо учитывать, что внедрение и эксплуатация ПО может повлечь дополнительные расходы на обучение сотрудников, настройку ПО, обеспечение безопасности информации, данных.

Возрастающая роль анализа показателей предприятия в целях роста эффективности деятельности, практическое значение методов сбора и обработки информации повышают интерес к ним МП, что связано с возможностью принятия оперативных, гибких, предприимчивых управленческих решений. В статье предлагается рассмотреть *альтернативную возможность прогнозирования экономических данных в деятельности МП посредством нейронных сетей LSTM*.

Прогнозирование бизнес-процессов как составляющая процесса управления влияет на экономические, социальные, технологические, другие последствия управленческих решений, на распределение трудовых, материальных ресурсов и др. Ошибочный прогноз может привести к негативным последствиям. Здесь работает формула

«управлять – значит предвидеть». Прогнозирование предполагает процесс создания модели установления намечаемого состояния экономического объекта в будущем, а также способов и сроков достижения намечаемого состояния. Зачастую прогноз предшествует разработке плана или следует за ним (прогнозирование последствий управленческого решения). Проведенные исследования показали, что, чаще всего, в деятельности МП прогнозированию подлежат рентабельность, прибыль, собственный капитал, заемный капитал, выпуск и сбыт продукции, ликвидность, др. [2, с. 50].

Наиболее распространенными среди МП методами прогнозирования являются метод среднего, экспертных оценок, корреляция, балансовый метод, факторный метод, аддитивное разложение, мультипликативное разложение, прогнозирование по аналогии и др. В целом приведенные методы предусматривают составление прогноза одного или нескольких будущих значений показателя (показателей по направлениям хозяйственной деятельности). В целом, они также предусматривают:

- определение состава показателей, используемых в прогнозировании;
- формирование критериев оценки результатов прогноза;
- определение взаимосвязи исследуемых показателей и факторов влияния;
- текущую оценку результатов прогноза;
- прогнозную оценку перспектив деятельности предприятия;
- формирование (корректировку) управленческих решений;
- прогнозную оценку возможностей и угроз и т.д.

Тем не менее, у существующих методов прогнозирования есть альтернативы. Далее сформулируем выводы, полученные при апробации использования нейронных сетей LSTM для прогнозирования экономических данных (на материалах одного из производственных малых предприятий г. Бреста). Так, по мере расширения спектра методов прогнозирования, реализуемых МП, увеличивается точность составления прогноза.

Описание возможностей прогнозирования экономических данных посредством нейронных сетей LSTM. Нейронные сети LSTM – это, по сути, рекуррентные нейронные сети (RNN). Искусственные нейронные сети обладают способностью прогнозировать динамику данных посредством процесса обучения. С их помощью строятся модели, характеризующие взаимосвязь входных и выходных данных по исследуемым явлениям. Они способны сохранять предыдущие значения, которые, в свою очередь, способны определять последующие прогнозные значения. Сети осуществляют поиск взаимосвязи в наборе данных, которая не всегда обнаруживается с помощью традиционных методов прогнозирования с использованием математического аппарата [4, с. 42–44]. RNN имеют некоторую последовательность модулей, способных последовательно обрабатывать исходные данные. Они при обработке исходных данных отражают отклик каждого модуля и связи между модулями. Такие действия реализуются посредством вектора, который запоминает предыдущие значения. RNN содержат обратную связь. Соединения, которые обеспечивают вывод данных, расположенные в дальнейших слоях нейронной сети, обращаются к нейронам, расположенным во входном слое или более близких скрытых слоях. Это позволяет более точно составлять прогноз исследуемых данных. В то же время нейронные сети имеют относительно недолгую память за счет постепенного затухания первых входов, после чего состояние RNN практически не содержит следов исходных входов (это связано с затухающим градиентом для удаленных во времени переменных) [4].

Подытоживая вышесказанное, на рисунке 1 представим схему работы рекуррентной нейронной сети.

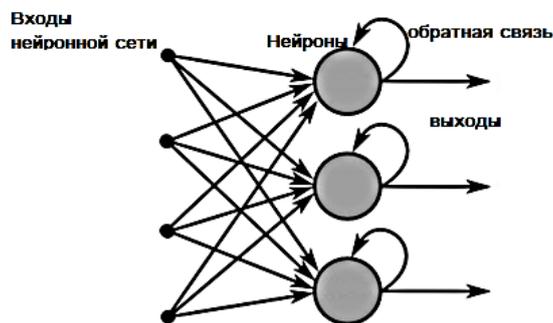


Рисунок 1. – Схема преобразования информации рекуррентной нейронной сетью

В настоящее время RNN применяются в различных областях [4]: для машинного перевода текста (онлайн-перевод текста), при преобразовании речи человека в текст, для прогнозирования применения технологий в различных областях, диагностирования ряда болезней, прогнозирования временных рядов (колебания цен на акции, данные бирж и др.), для мониторинга агрегатов и устройств (на основе записанного звука) и проч.

По нашему мнению, для прогнозирования экономических данных нейронные сети LSTM можно применять, поскольку:

- они запоминают информацию с течением времени;

- используются даже со сверхточными слоями для расширения эффективной работы;
- способны работать с неполной непоследовательной информацией;
- обладают гибкостью действий;
- умеют приспосабливаться к изменяющимся условиям без необходимости программирования новых действий;
- имеют устойчивость к повреждениям и др.

LSTM являют собой цепную структуру, при этом повторяющийся модуль имеет другое строение. Вместо одного нейронного слоя, – их четыре. Такие слои взаимодействуют особым образом: слои в модуле позволяют обрабатывать исходные значения, которые приходят в модуль на вход («клеточное состояние»). Все четыре слоя работают над обработкой приходящего значения, которое может преобразовать проходящее значение.

В исследовании по данным производственной деятельности малого предприятия г. Бреста было проведено прогнозирование экономической переменной в виде временного ряда с использованием искусственных нейронных сетей, а затем было проведено сравнение точности полученных результатов на основе *ex post* средних ошибок. Прогнозы также определялись на основе классических моделей прогнозирования с декомпозицией временного ряда на составляющие. В ходе эксперимента была проверена гипотеза о том, что прогнозы, полученные с помощью нейронных сетей LSTM, по сравнению с составленными классическими моделями прогнозирования будут более точными. При использовании нейронных сетей LSTM исходные данные передаются нейрону через вход. Далее скрытый слой нейронной сети использует вес для вычисления результата, а затем результат передается на более высокий уровень нейрона через выходной слой.

Для того чтобы начать работу был собран достаточно большой набор данных. Минимально необходимое количество данных, которое предполагается для правильного обучения сети, – это данные за 1 год (12 месяцев). Такой набор данных учитывает циклическую изменчивость показателя (сезонный характер процесса). Для исследования был использован набор данных за 2021 г. (январь – декабрь 2021 г.) исследуемого предприятия.

Описание эксперимента. Для прогнозирования были применены данные о работе одного из ключевых агрегатов производственной деятельности исследуемого малого предприятия, участвующего в формировании большей доли его выпуска, – регулирующий клапан для пара. Такой выбор определен тем, что эффективная работа основных агрегатов на предприятии – основа экономического благосостояния предприятия. Вероятность сбоев работы основных агрегатов приводит к тому, что вложения будут рассматриваться как «инвестиции в рискованный актив», что скажется на всей работе предприятия. При некорректном функционировании основных агрегатов и несоответствии технологии производственным картам снизится качество выпуска, что влечет за собой снижение экономических показателей предприятия. Выбор данных также был определен необходимостью обеспечения конфиденциальности производственных показателей. Исследуемые данные были разделены на обучающую и тестовую выборки. Предложенное деление позволило проверить начальные и конечные результаты обучения сети.

Для модели был использован язык программирования *python* и библиотеки *keras* (для создания и обучения сети LSTM). Помимо этого использовался IDE для работы с языком *python*, компьютер с объемом оперативной памяти больше 4 Гб. Указав необходимый файл с данными предприятия, нейронная сеть считала его, далее приступила к обучению, а позже выдала полученный результат.

На рисунках 2 – 4 представлены кривые трех цветов: синего – это реальные данные, которые были сняты во время работы агрегата; оранжевого – это обучающая выборка (данные, на которых обучалась нейронная сеть); зеленого – это предсказанные данные (данные, которые сопоставляются с реальными значениями). На рисунке 2 представлен график открытия регулирующего клапана для пара (100 – клапан открыт полностью, 0 – клапан закрыт). На рисунке 3 представлен график динамики температуры пастеризационной установки. На рисунке 4 представлен график открытия регулирующего клапана для пара (его детализация). На данном графике: 100 – клапан открыт полностью, 0 – клапан закрыт.

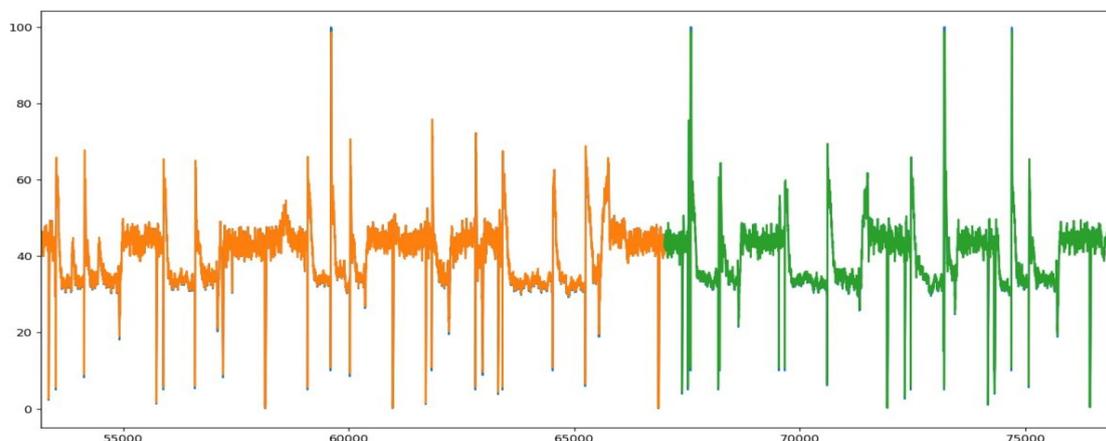


Рисунок 2. – Степень открытия регулирующего клапана для пара

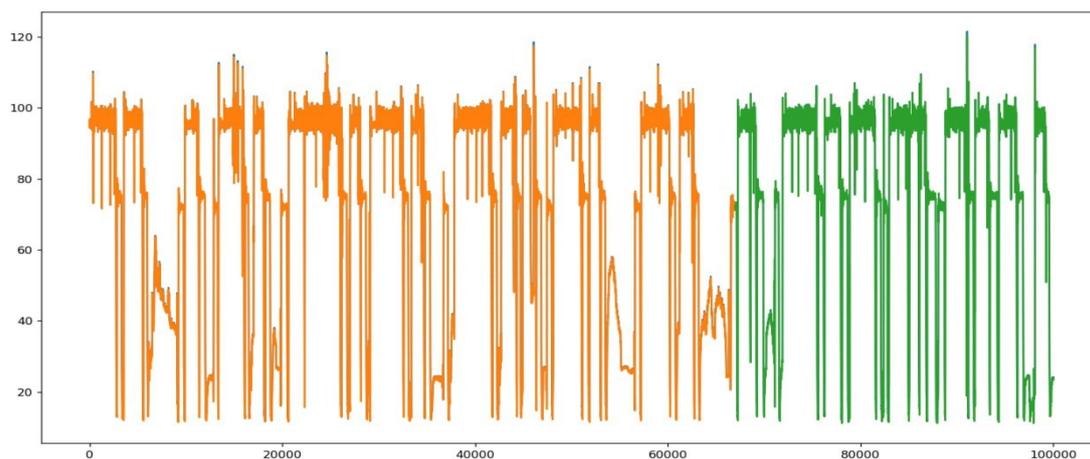


Рисунок 3. – Температура пастеризационной установки

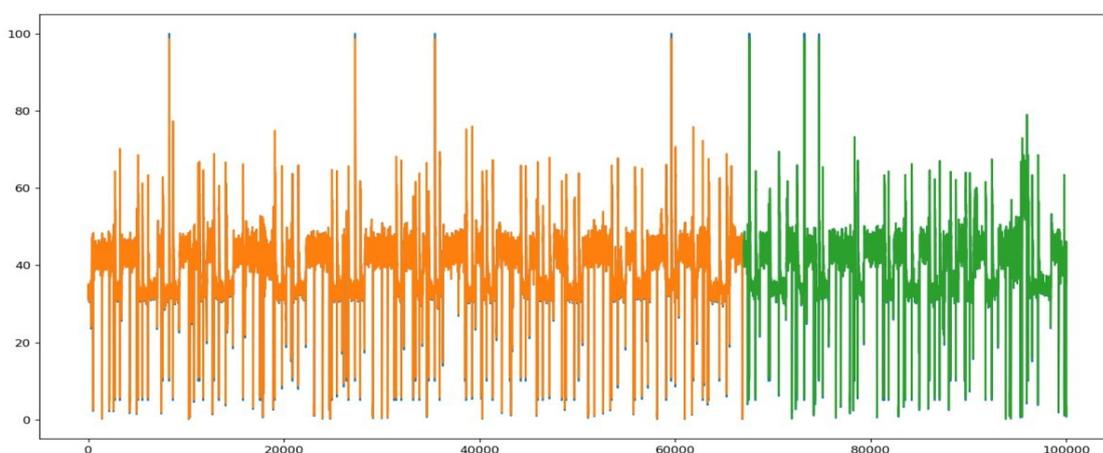


Рисунок 4. – Степень открытия регулирующего клапана для пара (детализация)

В частности, по данным рисунков 2 – 4 наблюдается совпадение на уровне зеленых данных. Отклонения от реальных данных (полученных опытным путем) является допустимыми (5–7%). Можно заметить, что на всех рисунках кривая предсказанных значений (зеленый цвет) во многом повторяет реальные значения (синий цвет). Поэтому применение нейронных сетей LSTM в целях прогнозирования данных можно считать успешным. В результате эксперимента выявлено, что представленный подход к прогнозированию является корректным. Нейронную сеть LSTM можно использовать для прогнозирования значений некоторой последовательности данных деятельности предприятия. Также можно констатировать, что нейронная сеть LSTM предсказывает значения с относительно небольшой погрешностью (прогнозные показатели, определяемые нейронной сетью, немного завышены в случае наименьших значений).

Заключение. Проведенное исследование нацелено на исследование значимости информационных технологий в контексте системы информационного обеспечения деятельности МП, практики внедрения и эксплуатации ПО в условиях изменяющейся внешней среды (по материалам МП г. Бреста). Сформулируем следующие выводы:

1. Динамичность условий хозяйствования предполагает необходимость постоянного совершенствования системы информационного обеспечения деятельности предприятия. В стране в деятельности МП возникают новые задачи по использованию бизнес-ИТ. Информационная пассивность сказывается на повышенном расходе ресурсов, снижает эффективность. Она также может стать причиной финансовой неустойчивости.

2. Наиболее востребованными ИТ-направлениями среди малых предприятий являются: разработка и эксплуатация интернет-сайтов и тематических порталов; внедрение и эксплуатация бухгалтерского, экономического и финансового ПО, информационно-правового ПО, а также ПО, координирующего сбыт (продажи) продукции, в т. ч. ПО розничной торговли, систем информационной безопасности и др. При этом важно правильно выбрать программное обеспечение и настроить его работу, чтобы достичь максимальной отдачи от вложенных средств. Вместе с тем, применение информационных технологий в работе МП обладает значительным потенциалом.

3. Была изучена возможность прогнозирования данных деятельности МП посредством нейронных сетей LSTM как альтернативного метода экономического прогнозирования. В результате эксперимента нейронная сеть

LSTM показала возможность её применения при прогнозировании временных рядов, поскольку она предсказывает значения с относительно небольшой погрешностью (5–7%). Гибкость структуры нейронной сети LSTM позволяет учитывать дополнительные параметры, которые могут повлиять на более качественный прогноз и уменьшить ошибки. Полученные оценки могут быть основой для ежедневной деловой информации, а также для раннего предупреждения ситуации, которая может отрицательно сказаться на работе предприятия. В то же время здесь необходима дополнительная большая и многоаспектная проверка работы нейронной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крамаренко А.К. Малое предпринимательство в Республике Беларусь: методическое обеспечение и пути развития: дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05. – Брест. – 2019. – 216 л.
2. Владимирова Л.П. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учеб. пособие. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: «Дашков и К», 2006. – 398 с.
3. Савицкая Г.В. Экономический анализ. – 15-е изд., испр. и доп. – М.: Инфра-М, 2021. – 585 с.
4. Постолиит А.В. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python. – СПб.: БХВ-Петербург, 2022. – 448 с.
5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Официальная статистика. Экономическая статистика. Структурная статистика, включая статистику малого и среднего предпринимательства. База статистических данных [Электронный ресурс]. – URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/strukturnaja_statistika (дата обращения: 10.04.2023).
6. Крамаренко А. К. Отдельные направления реализации государственного регулирования деятельности малого предпринимательства в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_37290997_59420297.pdf. (дата обращения: 10.04.2023).
7. Рон, Х., Атанасопулос Дж. Прогнозирование: принципы и практика, – М.: ДМК Пресс, 2023. – 458 с.
8. Грас Д. Data Science. Наука о данных с нуля. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2023. – 416 с.
9. Джонсон М. Современные методы управления проектами. – М.: Питер, 2017. – 384 с.
10. Головенчик Г.Г. Разработка методики оценки эффективности цифровой трансформации предприятия и отрасли в Республике Беларусь // Белорусский экономический журнал. – 2023. – № 1. – С. 93–103.
11. Володько В.Ф. Инновационные модели маркетинговой деятельности предприятия // Наука и техника. – 2020. – Т. 19, № 2. – С. 130–138.

Поступила 05.05.2023

IT IN THE SYSTEM OF INFORMATION SUPPORT FOR MICRO AND SMALL ENTERPRISES

A. KRAMARENKO, D. DVORANINOVICH
(Brest State Technical University)

The article substantiates the influence of information, its receipt and processing on the performance of the enterprise. For micro- and small enterprises (MSEs), in view of the business features, the operation of new business IT is the additional competitive advantage. The article presents the results of the research of information technologies role in the context of the information support system for MSEs, also the practice of operating IT based on the materials of MSEs in Brest. The article presents the groupings of MSEs business IT and factors influencing the business IT operation are presented (according to the priority for MSEs). The importance of the well-becoming IT choice and configuration is substantiated. The possibility of forecasting the MSEs economic data using LSTM neural networks as an auxiliary method for a data comprehensive assessment is considered.

Keywords: MSEs, digitalization, enterprise information support system, information technologies, neural network.