

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСОМ

Введение. В качестве ответа на вызовы, связанные с общим замедлением в мире темпов роста производительности как важнейшего фактора долговременного экономического роста и повышения уровня жизни, стала разработка немецким правительством стратегии «Индустрия 4.0». Стратегия предполагает повышение конкурентоспособности за счет интеграции киберфизических систем (Cyber-Physical Systems, CPS) в производственные процессы [1]. Учитывая важность повышения конкурентоспособности национальной экономики через «цифровую» составляющую, в стране приняты важные государственные решения по развитию цифровой экономики. Очевидно, что технология реализации решений в области развития инновационной экономики, ее цифровой составляющей вызывают необходимость сопряжения их заданий с современными требованиями по повышению конкурентоспособности, что, собственно говоря, и является важнейшим постулатом стратегии «Индустрия 4.0». Поэтому анализ и оценки возможностей и границ применения киберфизических систем в управлении объектами и процессами через призму показателей оценки, по мнению автора, представляют научно-практический интерес.

Основная часть. Под киберфизической системой нами понимается интеграция вычислительных ресурсов в физические процессы, когда датчики, оборудование, информационные системы объединены в единое целое по всей цепочке создания добавленной стоимости, как правило, выходящей за рамки одного предприятия. Реально объединить указанные качественные составляющие системы стало возможным с разработкой современных систем дистанционного мониторинга, который выступает важнейшим инструментарием реализации положений стратегии «Индустрия 4.0». Поэтому развитие дистанционного мониторинга в мире в настоящее время находится на стадии эффективного коммерческого применения [2], что подтверждается и нашими исследованиями в указанной области [3]. В системах мониторинга активно используются другие «цифровые» новшества — мобильные устройства, интеллектуальные датчики, облачные сервисы, технология определения местонахождения, M2M-технологии, интерфейсы взаимодействия человека и компьютера, выявление мошенничества, анализ больших массивов данных, многоуровневое взаимодействие с клиентами, Интернет вещей.

В качестве первоочередного направления применения киберфизических систем выступает управление процессами и системами, поскольку: а) сам процесс управления охватывает цепочки создания добавленной стоимости; б) капиталоемкость внедрения новшеств в управление существенно более низкая, нежели в создание новых техники и технологий; в) в управлении эффективно применяются научно-технические разработки из других областей; г) развитие основной модели кибернетики как основы управления вызывает необходимость сквозной «цифровизации» этого процесса, обеспечения на этой основе сокращения итерационного цикла управления, повышения качества прохождения его стадий. Основополагающая роль на всех стадиях цикла управления принадлежит системе показателей: процесс принятия решения заключается в сравнении фактических и нормативных показателей, характеризующих объект или процесс.

В практике управления бизнесом определяющая роль на всех его стадиях принадлежит человеку. Считается, что сам процесс предпринимательства осуществляется в условиях большой неопределенности, где наиболее эффективно может работать только менеджер. Очевидно, что при разработке систем управления на основе киберфизических систем присутствие человека на всех стадиях должно значительно уменьшаться.

В качестве примера приведем решение задач управления в соответствии с изложенными подходами на основе киберфизической системы в транспортной сфере. Согласно проведенным исследованиям белорусских специалистов непроизводительные расходы ресурсов на Латвийской железной дороге были вызваны в первую очередь перерасходом топлива и ошибками эксплуатации. Для решения этих вопросов была разработана система дистанционного мониторинга магистральных локомотивов серий 2ТЭ10 и 2М62 с элементами автоматизации подготовки, принятия, контроля исполнения решений «Трасса-2». Показатели, влияющие на эффективность, были разделены на три группы: 1) техническое состояние дизель-генераторной установки; 2) мощность, вырабатываемая силовой установкой, позиции контроллера машиниста, информация о работе приборов защиты двигателя, давление в тормозной системе; 3) объем дизельного топлива в баке, скорость перемещения тепловоза; координаты местонахождения. Для организации мониторинга разработаны группы агентов (программ) при работе на двух уровнях — объекта (локомотива) и диспетчера [4]. Таким образом, параллельно были решены важные задачи управления: применения в управлении M2M-технологий; перевода технико-физических показателей в экономические

показатели автоматизированной системы управления. Разработанная архитектура и программное обеспечение открыли возможности применения элементов искусственного интеллекта. Система постоянно усовершенствуется на основе накопленного при эксплуатации опыта с учетом требований концепции CL2M (Closed Loop Lifecycle Management — управление жизненным циклом изделий с обратной связью). В настоящее время система контролирует в реальном режиме времени более двадцати важных параметров. Основные параметры контроля передаются по каналу GPRS на сервер депо, где анализируются в автоматическом режиме и используются службами дороги. Разработанная система позволила автоматически получать данные от целого парка локомотивов, отслеживать перемещение и их работу в режиме реального времени, быстро и просто составлять отчеты, оценивать эффективность работы. Применение системы позволило получить на Латвийской железной дороге значительный экономический эффект: на 10—14 % снижено потребление топлива; в среднем на 10 % увеличен межремонтный пробег; окупаемость инвестирования составила менее года; повышена техническая безопасность [3].

В процессе опытной эксплуатации системы на Белорусской железной дороге она была усовершенствована: каждый из параметров стало возможным отследить за любой промежуток времени; информация может быть визуализирована; параметры можно адаптировать под нужды заинтересованной службы с применением генератора отчетности; произведено дооснащение системы модулем идентификации машиниста на основе RFID-карточек доступа, что позволило автоматизировать разбиение учетных периодов на реальные смены, реализовать в отчетных формах представление информации максимально близко к принятому положению об учете, существенно упростить анализ работы. Усовершенствованная архитектура системы позволила включить в перечень объектов мониторинга вспомогательный подвижной состав и компрессорные установки рефрижераторов, что существенно улучшает глубину и качество логистики. В 2018 году на одном из добывающих предприятий Беларуси в соответствии с поставленными заказчиком задачами семь маневровых тепловозов были оборудованы более упрощенной системой мониторинга с адаптацией отчетных документов к корпоративным стандартам. Мероприятие окупилось менее чем за два месяца с экономией расхода топлива в объеме более 30 тонн, соответствующим снижением себестоимости продукции.

Практика разработки и внедрения интеллектуальных систем на транспорте позволяет сформулировать следующие требования к трансформации и применению показателей в киберфизических системах для целей управления: 1) число параметров (показателей) мониторинга определяется задачами, стоящими перед управлением на соответствующем уровне; 2) число параметров (показателей) мониторинга ограничивается наличием датчиков съема первичной информации; 3) дискретность представления (плотность информационного потока) первичной информации ограничивается пропускной способностью GPS-каналов передачи данных; 4) для целей управления на более высоком уровне параметры должны трансформироваться в общепринятые группы экономических показателей инвестиционной и операционной деятельности, как инвестиции, цены, объемы производства и продаж в натуральных измерителях, себестоимость.

Заключение. Киберфизические системы являются инструментом объективного контроля и эффективного управления. Элементы искусственного интеллекта в системах позволяют оценивать и прогнозировать состояние объектов, переводят процесс на уровень проактивного мониторинга. Информация, представляемая с применением систем, после соответствующей трансформации востребована в системах более высокого уровня, которые подпадают под трактовку «цифровая экономика». Но, как любые средства объективного контроля, этот раздел цифровой экономики будет пробивать себе дорогу либо заинтересованностью собственников, либо директивным путем. Можно предположить, что беспрепятственно сможет развиваться только «цифровое пространство» информационно-развлекательной и образовательной направленности. Инструменты, показывающие необходимость изменения производственных отношений, будут востребованы только по мере объективной необходимости либо при жестком администрировании.

Список цитируемых источников

1. Price water house Coopers [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4.0.html> . — Access date: 30.10.2018.
2. Gartner [Electronic resource]. — Access mode: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2018/> . — Access date: 07.10.2018.
3. Ельсуков, В. П. Эффект применения систем дистанционного мониторинга мобильных объектов / В. П. Ельсуков, А. И. Кузьмич // Междунар. науч.-техн. конф., приуроченная к 50-летию МРТИ-БГУИР, Минск, 18—19 марта 2014 г. : в 2 ч. / редкол.: А. А. Кураев [и др.]. — Минск : БГУИР, 2014. — С. 524—525.
4. Кузьмич, А. И. Архитектура системы мониторинга мобильных гетерогенных объектов / А. И. Кузьмич, В. В. Краснопрошин // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия С. — 2014. — № 4. — С. 51—56.