

¹АО «Научно-производственная корпорация
«Космические системы мониторинга,
информационно-управляющие
и электромеханические комплексы
имени А. Г. Иосифьяна»,
г. Москва

²АО «Московский
машиностроительный завод «Авангард»,
г. Москва

ЭКОСИСТЕМНЫЙ КОНТРОЛЛИНГ КАК РЕШЕНИЕ СЛОЖНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Статья посвящена исследованию экосистемного контроллинга и содержит три структурных раздела. Исследование носит обзорный характер, направлено на популяризацию экосистемных подходов в отечественной промышленности. Основные методы научного исследования — систематизация и анализ. Во введении приводятся доказательства потребности в поисках новых решений по оптимизации и усовершенствованию современной отечественной промышленности. В первом разделе проводится анализ определений, связанных с экосистемой. Она рассматривается с классической (биологической) точки зрения и с точки зрения применения в промышленности. Приводится доказательная база оправданности такого подхода. Второй раздел посвящен проблемам, присущим в промышленных экосистемах. Производится перечисление наиболее значимых особенностей, вызванных непониманием персоналом новых подходов, и аргументируется неоправданность устаревших способов организации производства, применяемых повсеместно. Одновременно в разделе акцентируется внимание на значении управлена, который отвечает за функционирование подразделений, и указываются потребные для него характеристики. В третьем разделе показывается значимость экосистемного контроллинга как способа решения описанных проблем. В качестве доказательств приводится его разбиение на две явные составляющие — техническую и человеческую. Отмечается направление интернета вещей как составной части промышленной экосистемы. В качестве решения человеческой составляющей приводится пример реализации для мало меняющихся систем и даются рекомендации для систем иного характера. В заключение приводятся подтверждающие факты правильности сделанных выводов.

Ключевые слова: экосистема, предприятие, промышленность, контроллинг, проблемы, организация производства.

Введение. Современные промышленные предприятия вслед за обществом становятся частью цифрового сообщества, применяются концепции интернета вещей [1]. Все более значимой становится тенденция мировой технологической индустрии, связанная с необходимостью в обеспечении бесперебойного функционирования заводов, выполнения заказов в кратчайшие сроки с высоким качеством и использованием современных технологий. Однако в данный момент времени замечено повсеместное технологическое отставание отечественных производств, особенно машиностроительных предприятий [2].

Именно поэтому необходимо искать новые управленческие решения, создавать методики по модернизации отраслей, учитывающих все особенности внутренних взаимоотношений.

Экосистема в промышленности. Внутренние взаимоотношения и проблемы, связанные с ними, поднимаются в научной среде уже достаточно давно.

Несложно проследить, как с момента создания менеджмента, теории управления и других родственных контролинговых наук предлагались всевозможные способы совершенствования рабочих процессов, однако многие из ныне применяющихся

уже или устарели, или же не учитывают всю многофакторную картину.

Однако в XXI веке, по мнению автора, все-таки было найдено решение, и его называют экосистемным контроллингом [3]. И неудивительно, что на данное научное открытие сразу обратили внимание многие молодые ученые.

В целом, если рассмотреть определение экосистемы, то необходимо вспомнить английского ботаника А. Г. Тенсли. Он определил экосистему как «совокупность живых организмов и среды их обитания, в рамках которой осуществляется круговорот веществ и преобразование потока энергии» [4]. Безусловно, данное определение направлено на описание биологических процессов, однако почему нельзя его использовать при описании современного предприятия? Неужели процессы автоматизации и постепенной замены человеческого труда будут противоречить данному положению? Эти и подобные вопросы постоянно возникают при первом рассмотрении определения, однако все не так просто.

Вспомним такого великого ученого, как Н. А. Бердяев. Он еще в начале XX века в своей работе [5] сказал: «Совершенно ошибочно было бы отнести машину к неорганическому миру на том основании, что для ее организации пользуются элементами неорганических тел, взятых из механико-физико-химической действительности».

Действительно, в настоящее время биологический аналог должен постепенно переходить от случайных наборов систем к всеобъемлющей системе, включая основной вид жизнедеятельности человеческой цивилизации — основы производственных отношений.

Но не стоит ограничиваться только одним определением. Следует показать, что происходит на современном промышленном предприятии. А процессы там следующие. Явный переход на экономические рельсы, направление на принятие и модернизацию имеющихся оборудований, проектирование, изготовление и внедрение в производство машин, использующих минимальные виды энергии привода: механические, электрические, пневматические, гидравлические, пневмогидравлические, импульсные и т.п.

То есть происходит повышение комфорта рабочей среды, в том числе экологической. И не даром в данном контексте акцентировалось внимание на экологии, ведь именно этот параметр олицетворяет производство в классическом понимании, а точнее, его пагубное воздействие. И если убрать данную характеристику или максимально минимизировать, — не будет ли это подобие той самой экосистемы, описанной А. Г. Тенсли? Авторы отвечают положительно.

В качестве доказательства проанализируем одно из наиболее точно подмеченных определений, описывающих промышленную экосистему. Так, в соответствии с работой [6], — это системы, созданные с целью минимизации финансовых затрат на функционирование всевозможных элементов производства, образования наиболее благоприятных условий для внутреннего взаимодействия между непосредственными участниками и затрагивающими ее бизнес-процессами. Причем последние не только находятся внутри промышленной экосистемы, но и извне. Данное описание полностью соответствует сформированному ранее возвранию и никак не противоречит ей.

В целом не стоит далее углубляться в основы промышленной экосистемы, поскольку они уже хорошо описаны [7], однако на проблемах, связанных с их реализацией на предприятиях, стоит остановиться подробнее.

Проблемы контроллинга промышленных экосистем. Создание новых экосистем в подразделениях промышленных предприятий весьма проблематично. Безусловно, можно заметить, что само по себе начало работы в некотором направлении задаст ее базис, однако будет ли он правильным и оптимальным? Скорее всего, нет. Причина кроется в потенциальных технологических процессах, а именно в их огромном разнообразии [8]. Действительно, изготовление даже простейших изделий может варьироваться в зависимости от оборудования. Стоит ли говорить о компоновке помещений, личностных качествах сотрудников..

Все это требует от управляемцев наличия как минимум теоретического опыта по наладке систем взаимодействия и зачастую просто опускается вследствие своей проблематичности.

Куда сложнее обстоят дела на предприятиях, существующих более 20 лет. В целом, применение механизации, автоматизации и цифровизации участков предусматривает огромный пласт работ, а в случае наличия старого коллектива к ним прибавляется переформатирование устоявшихся норм.

В качестве примера можно привести реальные процессы модернизации кузнечно-прессовых цехов. Так, в работе [9] была показана схема его перевооружения. За счет покупки нового оборудования на производстве решались сразу несколько задач:

- экологичность;
- уменьшение уровня шума;
- уменьшение вибраций;
- и т.д.

Концепция подразумевала отказ от использования в производстве старого оборудования, не обеспечивающего современные требования как по экологии, так и по скоростным/затратным характеристикам, что казалось хорошей идеей. Однако предприятие уже при проектировании столкнулось с проблемой непонимания персонала и выявления кадровой безграмотности. Т.е. перед производством встали новые сложные вопросы, решение которых «нужно уже сегодня».

Тем самым может сложиться неверное впечатление о рациональности применения уже проверенных годами решений как минимум по причине известности скорости решения указанной проблемы, однако это будет неверный подход.

Показанный пример, к сожалению, не является уникальным. Подобного рода вопросы встают в большинстве существующих компаний. Причина отмеченных проблем кроется не в наличии слишком сложной задачи, а в присутствии низкоквалифицированных руководителей. Небезызвестный факт, что на отечественных производствах большинство руководителей — «люди с места», специалисты, прошедшие долгий путь от инженера до руководителя группы и далее. Они знают, как функционирует производство на опыте, имеют «соответствующие компетенции» и не стремятся вносить в него изменения. Однако что такое компетенция? Почему именно на данную черту обращают внимание в отечественном машиностроении?

Столкнуться с данным термином с другим близко родственным — компетентностью. Безусловно, на первый взгляд, кажется, что это однокоренные

слова, а следовательно, они несут в себе одинаковый смысл. Но это совсем не так. Авторы полностью согласны с мнением профессора Лукашенко М. А. [10] о разнородности их значений.

В работе знания играют, несомненно, важную роль, но они имеют свойство устаревать. Уже много издано научных работ, которые из года в год повторяют всем известную истину — знания, полученные индивидуумом на стадии образования, несовершены и зачастую теряют свою актуальность к моменту выхода студента-выпускника из вуза [11]. Что говорить про специалиста, который работает много лет на одном месте, пользуется оборудованием конкретного типа и практически не имеет возможности развиваться. Другое дело компетентность, т.е. умение, вот оно уже играет совсем иную роль. Человек с данной чертой способен усовершенствовать и производить новое, он творец. Именно эти черты нужны руководителю, и это именно то, чего отечественным предприятиям не хватает.

Но описать проблему — это одно, другое дело — показать, как ее решить. Докажем же, почему именно применение экосистемного контроллинга способно оказать влияние на управленические подходы и повысить качество менеджмента на производствах.

Экосистемный контроллинг как решение имеющихся производственных проблем. Описание критических моментов машиностроения выявляет ряд проблем, решение которых, как уже было отмечено, требует большого комплекса работ. Экосистемный контроллинг с момента своего появления изначально предназначался для этого. Но вот способен ли он на современном этапе выполнить свои первоначальные функции? Авторы отвечают утвердительно.

Причинами такой уверенности кроется в самой организации работ по направлению. В данном случае практически всегда проводится автоматизация процессов. Т.е. происходит сокращение персонала, который, в свою очередь, уменьшает количество сложно моделируемых систем [12].

Странно обратить внимание, что автоматизация по принципам САУ носит достаточно глубокий характер, учитывающий огромное количество внешних переменных, влияющих на саму систему, с целью получения конечного значения. В данном случае это будет как тривиальное время изготовления, так и сами процессы, в том числе экологического характера.

Экосистемный контроллинг по своей сути пытается на базе замкнутых контуров реализовать новый подход к управлению, расширяя и дополняя его, т.е. он использует как процесс сокращения, принятый в САУ, так и расширения, дополняя систему новыми внешними контурами. Т.е. происходит своего рода критериальная балансировка.

Особенно интересно рассмотреть немаловажную часть промышленной экосистемы — интернет вещей. Данное направление хоть и развивается параллельно рассматриваемому, но последствия его научных изысканий для промышленной экосистемы нельзя переоценить. Небезызвестный факт, что интернет вещей подразумевает наличие комплекса взаимосвязанных датчиков, которые считывают показания происходящих процессов и в центре управления проводится анализ поведенческих подходов. Данная система по своей сути работает с техническими средствами, участвующими в функционировании промышленной экосистемы.

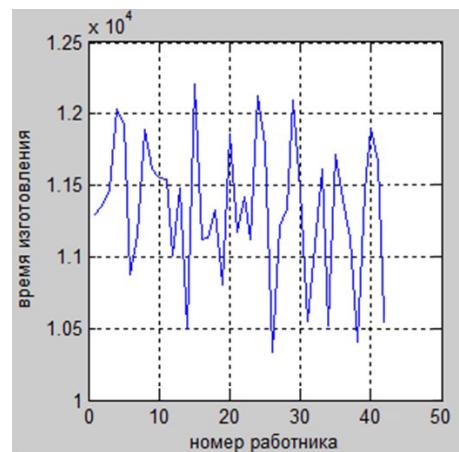


Рис. 1. Время, затраченное сотрудниками на сборку

Однако, как известно, именно люди являются самой ее проблемной частью. Интернет вещей частично пересекается и с ней. Для этого используются технические средства, имеющиеся в наличии у персонала, тем самым проводится анализ поведенческих запросов и строится модель поведения.

Существует и иной путь описания человека, более точный, — исследование поведенческих характеристик на основании расчетной аналитики и построения имитационной модели. Такой подход применим к производствам с малым изменением персонала и к известной номенклатуре изготавливаемых изделий.

У одного из авторов данной работы, Лоскутова И. А., уже сделаны попытки по реализации указанного подхода применительно к сборочно-монтажным и упаковочным технологическим процессам изготовления оборудования для системы защиты и управления АЭС. Т.к. производство штучное и мелкосерийное, а количество изделий варьируется в районе 100 единиц [13], оно полностью соответствует описанным выше закономерностям.

В качестве примера рассмотрим работу [14], поскольку она интуитивно понятная, что является залогом успеха. В ней разработана модель на уже упомянутых правилах САУ, т.е. используется система «вход-выход» [15], однако применяется она не к механистическому миру, а к живым существам. В ее базис закладываются параметрические особенности характеристик персонала, немаловажную роль среди которых занимает усталость. Данные, вводимые по каждому работнику, анализируются за достаточно продолжительное время (минимально месяц, оптимально год). Расчет, соответственно, ведется на основании математической комбинации базиса задания и базиса характеристик работников. Конечный итог выглядит аналогично показанному на рис. 1.

По полученным зависимостям руководитель выбирает оптимального по временными затратам подчиненного для выполнения рассмотренной работы.

Соответственно, суммарное объединение указанного подхода и интернета вещей позволяет сформировать должного уровня промышленную экосистему.

Однако как же быть в остальных случаях? Ответ на это достаточно сложен. Безусловно, можно применять классические методы усреднения, как, например, показанные в [16], однако они давно

уже показали низкую эффективность. Куда рациональнее использовать передовые схемы, показанные, например, в [17] и иных научных изысканиях или уже ставшие классическими экспертные методы [18], применять рационализационные подходы, как показанные в работе [19], внедрять передовые технологии бережливого производства [20] и т.п. То есть задача создания хорошей промышленной экосистемы будет сводиться к поиску оптимального пути решения человеческой составляющей.

Совокупное объединение технического и людского функционала, построение и связывание их воедино, — именно этим занимается область экосистемного контроллинга и именно это самое сложное при создании промышленной экосистемы, функционирующей на должном уровне.

Заключение. Таким образом, подытожив, можно сказать, что внедрение экосистемного контроллинга и наем специалистов, которые знают и понимают, как должно видоизменяться производство, применение подходов, рассматривающих элементную базу заводских комплексов не как чисто организационно-техническое объединение, а как живой организм, позволит выйти на новый уровень развития.

Экосистемный контроллинг зарекомендовал себя как хороший инструмент регулирования производственных отношений. Верная комбинация внутренних элементов производственной экосистемы позволяет добиться отличных результатов. А с учетом наличия доказательной базы преимуществ, показанных в работах [21, 22], отмеченные доводы не вызывают сомнений.

Постепенный переход отечественных производств на экосистемный контроллинг позволит в дальнейшем обеспечить благополучие промышленной отрасли в целом.

Библиографический список

- Shroff F., Ordieres-Meré J. and Miragliotta G. Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm // IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. Bandar Sunway, 2014. P. 697 – 701.
- Водомеров Н. К. Преодоление технологического отставания России и цифровая экономика // Теоретическая экономика. 2019. № 3 (51). С. 70 – 73.
- Шкарупета Е. В., Гамидуллаева Л. А., Тарасов А. В. Концептуальные положения цифровой трансформации промышленных экосистем // Цифровизация экономических систем: теория и практика. Санкт-Петербург: Политех-Пресс. 2020. С. 136 – 154.
- Коробкин В. И., Передельский Л. В. Экология. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 576 с.
- Бердяев Н. А. Человек и машина. (Проблемы социологии и метафизики техники) // Путь. 1933. № 38. С. 3 – 38.
- Клейнер Г. Б. Промышленные экосистемы: взгляд в будущее // Экономическое возрождение России. 2018. № 2 (56). С. 53 – 62.
- Шкарупета Е. В., Дударева О. В., Филатова М. В., Беккиев А. Ю. Методология устойчивого развития промышленных экосистем // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 4 (86). С. 377 – 382.
- Базров Б. М. Модульная технология — перспективное направление повышения эффективности машиностроительного производства // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2006. № 5. С. 48 – 61.
- Искандарова В. Г. Комплексный подход к процессам роботизации-механизации производственных участков // Журнал естественнонаучных исследований. 2020. Т. 5, № 1. С. 66 – 69.
- Лукашенко М. А. Профессиональные компетенции руководителя как фактор конкурентоспособности компании // Современная конкуренция. 2009. № 6. С. 96 – 105.
- Петрова Е. В. Информационная компетентность в образовании как залог успешной адаптации человека в информационном обществе // Информационное общество. 2012. № 2. С. 37 – 43.
- Козлова Е. П., Кузнецова С. Н., Назаркина Е. С., Уткин В. Е. Аспекты эффективного управления системой промышленного производства на основе процесса автоматизации // Московский экономический журнал. 2020. № 11. С. 476 – 484. DOI: 10.24411/2413-046X-2020-10762
- Геча В. Я., Лаврухин О. Н., Мещихин И. А. Исследование методов контроля качества обжимных соединений при производстве аппаратуры комплекса электрооборудования системы управления и защиты атомных электростанций // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. 2013. Т. 135, № 4. С. 31 – 38.
- Лоскутов И. А. Нормирование сборочного техпроцесса каркаса силового и управляющего оборудования для АЭС методом моделирования // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2021. Т. 48, № 3. С. 73 – 82. DOI: 10.21822/2073-6185-2021-48-3-73-82.
- Trentelman H. L., Stoerovogel A. A., Malo H. Control theory for linear systems. Berlin, Springer, 2001. 389 p.
- Мамуров Э. Т., Косимова З. М., Гильванов Р. Р. Использование программ для расчетов основного технологического времени // Scientific Progress. 2021. № 1. С. 918 – 923.
- Беляева Т. П., Затворницкий А. П. Модель оптимального планирования проектов создания изделий микроэлектроники проектов // Программные продукты и системы. 2011. № 2. С. 61 – 64.
- Ирзает Г. Х. Экспертные методы управления технологичностью промышленных изделий. Москва: Инфра-Инженерия, 2010. 192 с.
- Лукин А. А., Лукина С. В. Повышение эффективности управления процессами технического перевооружения на машиностроительных предприятиях на основе мобилизации кадрового потенциала // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сб. науч. ст. 2-й Всерос. молодеж. науч. конф. В 4-х т. / Отв. редактор А. А. Горохов. Курск: Изд-во Юго-Западного гос. ун-та, 2021. С. 247 – 251.
- Батюкова Л. Е., Лукина С. В. Прогрессивные технологии в машиностроении // Молодежь и наука: шаг к успеху: сб. науч. ст. 4-й Всерос. науч. конф. перспективных разработок молодых ученых, Курск, 19 – 20 марта 2020 года. Курск: Изд-во Юго-Западного гос. ун-та, 2020. С. 38 – 41.
- Толстых Т. О., Шкарупета Е. В., Гамидуллаева Л. А. Подходы к проектированию инновационной экосистемы в условиях цифровизации социально-экономических систем // Формирование цифровой экономики и промышленности: новые вызовы. Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского политехнического ун-та Петра Великого, 2018. С. 117 – 135.
- Евсеева М. В., Стариков Е. Н., Воронов М. П. Уровень технологического развития индустриальных регионов: экосистемный подход // Управлец. 2021. Т. 12, № 3. С. 13 – 30. DOI: 10.29141/2218-5003-2021-12-3-2.

ЛОСКУТОВ Иван Андреевич, инженер-конструктор АО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы имени А. Г. Иосифьяна», г. Москва; преподаватель политехнического колледжа им. Н. Н. Годовикова, г. Москва; магистрант гр. М21-506 10.04.01 Нацио-

нального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Москва.

AuthorID (РИНЦ): 1648-9871

Адрес для переписки: faxvex@ya.ru

ИСКАНДАРОВА Венера Геннадьевна, инженер по организации и нормированию труда АО «Московский машиностроительный завод «Авангард», г. Москва; аспирант Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», г. Москва.

Адрес для переписки: veneramilachka@gmail.com

Для цитирования

Лоскутов И. А., Искаандарова В. Г. Экосистемный контроллинг как решение сложной задачи оптимизации технологического процесса промышленного производства // Омский научный вестник. 2023. № 1 (185). С. 53–57. DOI: 10.25206/1813-8225-2023-185-53-57.

Статья поступила в редакцию 04.05.2022 г.

© И. А. Лоскутов, В. Г. Искаандарова