

Актуальные вопросы и темы контроллинга

С.Г. Фалько

Будущее контроллинга: мечта и реальность 2

Теория

Д.А. Евстафьев

Совершенствование системы контроллинга в проектных организациях атомной отрасли: от нормирования труда к управлению уникальными проектами 4

Н.С. Лукашевич

Математическая модель выбора рационального режима труда на основе принципа физиологического оптимума Ерманского 10

М.Н. Павленков, А.Н. Жукова

Подход к оценке эффективности инновационной деятельности предприятия 20

С.Г. Фалько, А.Н. Четвертков

Шансы и риски цифровой трансформации в электросетевой компании 26

Методики

А.А. Орлов, А.И. Орлов

Проверка согласованности мнений экспертов с помощью коэффициента конкордации Кендалла 32

М.А. Шкарабейников

Методический подход к оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления на основе субъективной оценки качества жизни 40

Инструменты

А.В. Курбаков

Инструментарий контроллинга рисков: расчет взвешенного индекса динамики устойчивости промышленного предприятия к цифровой трансформации 46

А.А. Шпак, А.С. Славянов

Нестоимостные инструменты контроллинга производственных систем 52

Википедия контроллинга

Контроллинг как гарантия обеспечения рациональности управления 58

Правила оформления статей 64

Внимание!
Контактную информацию об авторах для переписки можно получить в редакции журнала по электронной почте info@controlling.ru и по телефонам: 8(499) 267-1723 8(499) 261-3878

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет

Мнение авторов не всегда совпадает с мнением редакции

Редакция не несет ответственности за публикацию материалов о деятельности предприятия

БУДУЩЕЕ КОНТРОЛЛИНГА: МЕЧТА И РЕАЛЬНОСТЬ

*Статья подготовлена д.э.н., профессором Фалько С.Г.,
Исполнительным директором НП «Объединение контроллеров»*

(По материалам 50-го конгресса International Controller Verein – ICV, 2026)

В Мюнхене состоялся 50-й юбилейный конгресс по контроллингу, организованный ICV, на котором большое внимание было уделено перспективным направлениям развития контроллинга в условиях цифровизации и бурного развития искусственного интеллекта (ИИ).

Из многочисленных докладов участников конгресса хотелось бы отметить выступление члена редсовета нашего журнала «Контроллинг», Председателя Правления International Group of Controlling (IGC), бывшего Председателя Правления ICV профессора Хаймо Лосбихлера (Heimo Losbichler), который возглавляет направление «Контроллинг, учет и финансовый менеджмент» на факультете экономики и менеджмента в институте Верхней Австрии г. Штайер (Steyr).

В своем докладе он сконцентрировал внимание на будущем развитии контроллинга. Профессор выделяет шесть наиболее существенных направлений, которые будут влиять на контроллинг ближайшего будущего:

1. Цифровизация & ИИ.
2. Устойчивое развитие (ESG).
3. Демография.
4. Изменение роли контроллеров.
5. Высокая неопределенность и динамика внешней среды.
6. Гибкость (Agilitat).

Цифровизация & ИИ

Цифровизацию в сочетании с быстрым развитием ИИ следует рассматривать в качестве важнейших факторов влияния на контроллинг. В то время как базисные инструменты цифровизации, например, такие как управление данными получили мощное развитие, многие предприятия комплексных отраслей, с точки зрения внедрения ИИ, находятся в самом начале. Развитие движет-

ся в направлении от внедрения простых ботов к автономно действующим агентам, которые выступают в качестве помощников («штурманов») для контроллеров. Целью внедрения ИИ является взаимодополнение человека и машины: ИИ берет на себя интенсивный анализ данных, что ведет к сокращению ошибок, вызванных субъективными факторами, в то время как человек незаменим с точки зрения учета эмпатии в оперативном управлении и волеизъявления в сфере стратегического планирования.

Устойчивое развитие (Environmental, Social, Governance – ESG)

Несмотря на то, что подходы к регулированию и упорядочению проблем устойчивого развития (ESG), с учетом меняющейся геополитики, подвергаются определенной критике, управление устойчивым развитием остается важной задачей на долгосрочную перспективу. Контроллинг должен рассматривать экологические и социальные критерии наряду с финансово-экономическими и интегрировать влияющие на соответствующие критерии процессы. Это требует создания не только солидной не стоимостной базы данных, но и подвигает контроллинг к тому, чтобы идти на компромиссы при принятии управленческих решений. Таким образом, роль контроллера переориентируется от модели управления, ориентированной лишь на прибыль, к управлению, учитывающему долгосрочные социальные и экологические выгоды.

Демография

Массовые демографические изменения в настоящее время вызваны тем, что в ближайшие годы так называемое поколение «Babyboomer» будет выходить на пенсию, что приведет к суще-

ственным потерям опытных сотрудников. У контроллеров возникает острая проблема борьбы за сотрудников из «Поколение Z», которые характеризуются предпочтениями на осмысленности выполняемой работы, признании личных заслуг и создании гибких условий труда. Руководители подразделений контроллинга должны переходить от авторитарных подходов в управлении к роли чутких тренеров (коучеров), а также внедрять культуру доверия. Современные требования заключаются в том, чтобы сделать бесконечный круговорот («беличье колесо») дедлайнов (сроков) привлекательным для молодых специалистов, хорошо разбирающихся в мобильных технологиях, чтобы не только их заполучить, но и удержать в длительной перспективе.

Изменение роли контроллеров

Традиционное распределение ролей контроллера в компании трансформируется от поставщика данных, в направлении широкого портфолио различных ролей. Например, в таких немецких компаниях как Bosch и BMW, контроллеры выполняют роли бизнес-партнеров, бизнес-аналитиков, специалистов по анализу данных и экспертов по управлению. Сегодня контроллеры в качестве партнеров менеджеров по-прежнему предпочитают непосредственно (персонально) взаимодействовать с руководством, однако современная ситуация требует освоения новых компетенций. Наряду с профессиональными, социальными и бизнес-компетенциями, контроллеры нуждаются в цифровых и технологических компетенциях, включая хорошее знание статистики и моделей ИИ.

Высокая неопределенность и динамика внешней среды

Современное управление предприятием осуществляется в условиях высокой неопределенности и динамики внешней среды, для которой

характерно зачастую взаимонезависимое воздействие факторов или факторы скрыты для непосредственного наблюдения. Поскольку сложные системы можно охватить и понять лишь частично, контроллинг должен признать тот факт, что, несмотря на использование ИИ, прогнозирование с высокой степенью точности по-прежнему остается невозможным. Вместо прогнозирования основное внимание уделяется выявлению закономерностей развития и формированию навыков, учитывающих сложности внешней среды. При этом контроллинг выполняет роль навигатора, который благодаря генерированию различных сценариев и системному мышлению помогает предприятию, несмотря на ограниченные возможности, успешно осуществлять управление в наше турбулентное время.

Гибкость (Agilitat)

Соблюдение принципа гибкости в контроллинге является ответом на возрастающую сложность и неопределенность в функционировании предприятий. Необходимо дополнить жесткие циклы планирования и традиционного бюджетирования более гибкими концепциями и инструментами, например, планирование по целям и ключевым показателям, а также планирование без учета бюджетов (Beyond Budgeting). При этом речь не идет лишь о применении новых методов. Гораздо важнее повышение устойчивости предприятия посредством создания «подушки» безопасности («буфер ликвидности») для того, чтобы пережить трудные времена. Гибкость для контроллинга означает прежде всего скорость реакции на изменения и способность быстро скорректировать планы, но при этом не потерять основополагающие ориентиры в цикле управления предприятием.



Евстафьев
Дмитрий Алексеевич
директор Санкт-Петербургского филиала АО «КИС «ИСТОК»
«ГИ «ВНИПИЭТ»

УДК 330.46:621.039

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЛИНГА В ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ: ОТ НОРМИРОВАНИЯ ТРУДА К УПРАВЛЕНИЮ УНИКАЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ

В уникальных проектах атомной отрасли традиционный подход к контроллингу, основанный на статических нормах труда, приводит к значительным расхождениям между плановыми и фактическими показателями (30-50%, план-факт), что вызывает задержки и перерасход бюджета. Это требует перехода от «контроля затрат» к «управлению ценностью».

Ключевые слова: контроллинг, уникальные проекты, атомная отрасль, нормирование труда, ТИМ, цифровая интеграция.

Evstafyev Dmitry, Director of the St. Petersburg Branch of Engineering and Construction Company ISTOK, Head Institute «All-Russian Design and Research Institute of Integrated Energy Technology»

IMPROVING THE CONTROLLING SYSTEM IN NUCLEAR INDUSTRY DESIGN ORGANIZATIONS: FROM LABOR RATIONING TO MANAGING UNIQUE PROJECTS

In the unique projects of the nuclear industry, the traditional approach to controlling based on static labor standards leads to significant discrepancies between planned and actual indicators (30-50%, plan-fact), which causes delays and budget overruns. This requires a shift from "cost control" to "value management."

Keywords: controlling, unique projects, nuclear industry, labor rationing, TIM, digital integration.

Введение

В современной проектной деятельности организаций атомной отрасли сохраняется значительный разрыв между плановыми и фактическими показателями трудозатрат, сроков и бюджетов проектов (Баркалов С.А., 2024 г.; Придвижкин С.В., Мороз А.М., 2021 г.). Особенно остро эта проблема проявляется при создании уникальных объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), не имеющих прямых аналогов. Традиционные системы нормирования труда, разработанные в прошлом столетии, ориентированы на типовые, повторяющиеся решения (Бойчев В.А., 2022 г.) и не учитывают цифровую трансформацию, частые изменения конструкций и систем, а также внедрение прорывных технологий (Маилян Л.Д., 2025 г.).

Цель настоящей работы – разработка и апробация гибкой методики контроллинга, позволяющей превратить систему нормирования из статичного документа в адаптивный управленческий инструмент.

В условиях стремительной цифровой трансформации экономики и активного развития атомной энергетики традиционные подходы к управлению проектами демонстрируют снижение эффективности (Баркалов С.А., 2024 г.). Особенно ярко данная проблема проявляется в сфере проектирования уникальных объектов использования атомной энергии (ОИАЭ), таких как атомные станции малой мощности, проекты в области термоядерного синтеза, водородной энергетики, реакторов и др. (Талызов В.В., 2022 г.). По таким проектам зачастую фиксируется критический разрыв между плановыми и фактическими показателями реализации проектов (Придвижкин С.В., Мороз А.М., 2021 г.).

Статистические исследования, проводимые в институте «ВНИПИЭТ» с 2021 года, демонстрируют, что расхождения между запланированными и достигнутыми результатами при реализации уникальных проектов могут достигать 47% (Баркалов С.А., 2024 г.). Подобная ситуация создает серьезные угрозы для своевременной реализации проектов, эффективного использования средств (бюджетов на реализацию проектно-изыскательских работ по проектам), качества проектной документации и вовлечённости сотрудников.

Проведенный анализ текущей ситуации позволяет выделить ряд системных проблем, характеризующих кризис управления проектами в вышеупомянутом институте. Прежде всего, это несоблюдение установленных сроков реализации

проектов, что приводит к нарушению договорных обязательств и снижению кредита доверия у Заказчиков. Параллельно наблюдается перерасход запланированных ресурсов, что, в свою очередь, негативно сказывается на экономической эффективности выполняемых работ.

Особенную озабоченность вызывает работа проектных групп в условиях постоянных дедлайнов, что не только снижает качество выполняемых работ, но и приводит к профессиональному выгоранию специалистов и снижению вовлечённости сотрудников. При этом отмечается снижение эффективности использования трудовых ресурсов, что обусловлено отсутствием прозрачности в процессах планирования и контроля (в т.ч. отсутствием нормирования труда).

Ключевыми факторами, определяющими неэффективность существующих систем контроллинга, выступают:

- статичность существующих норм труда, не способных адекватно отражать динамику развития проекта;
- отсутствие механизмов оперативной адаптации нормативов к изменяющимся условиям;
- несоответствие классических методов управления современным цифровым реалиям;
- невозможность учета уникальных особенностей каждого конкретного проекта;
- существенный разрыв между системой планирования и реальными условиями выполнения работ (Баркалов С.А., 2024 г.; Маилян Л.Д., 2025 г.).

Данная проблематика требует комплексного научного осмысления и разработки инновационных подходов к управлению проектами, способных обеспечить эффективное решение существующих проблем.

Особую актуальность приобретает задача создания адаптивной системы управления проектами, интегрирующей классические методы контроллинга с современными цифровыми технологиями и механизмами нормирования труда (Бойчев В.А., 2022 г.; Талызов В.В., 2022 г.). Только такой подход может обеспечить необходимый уровень эффективности управления проектами в условиях цифровой трансформации.

Проблема

Статичный характер норм противоречит динамике уникальных проектов. Изменения в технических решениях делают ранее установленные

нормы неактуальными. В результате контроллинг превращается в фиксацию сбоев вместо поддержки эффективных решений.

Методика и цифровая интеграция

Для решения проблемы предложен алгоритм гибкого нормирования. Суть методики заключается в том, что конечная норма времени рассчитывается как произведение базовой трудоемкости и коэффициентов сложности, безопасности, квалификации и инновационности. Ключевым элементом является коэффициент безопасности, который впервые встраивает затраты на верификацию, экспертизу и надзорные органы непосредственно в нормативную базу. Это позволяет более точно учитывать риски и обеспечивает соответствие проектов требованиям безопасности.

При цифровой интеграции система связана с ТИМ-моделью для автоматического списания норм при смене статуса элемента, электронным документооборотом для объективного учета времени жизни документа и искусственным интеллектом для прогнозирования отклонений.

Адаптация и результаты пилотного внедрения

При каждом изменении проекта нормы автоматически пересчитываются для всех затронутых разделов, сохраняя актуальность на всем жизненном цикле.

Проект «ГИ «ВНИПИЭТ» по проектированию бассейнов выдержки реакторного острова показал сокращение сроков на 16%, экономию фонда оплаты труда около 7% и долю документации, принятой с первого предъявления, 68%.

Негативные последствия сложившейся ситуации

Снижение конкурентоспособности проектного института становится одним из ключевых негативных эффектов существующей проблемы. В условиях растущей конкуренции и одновременно с этим дефицита качественных ресурсов на рынке проектных работ, институт может потерять свои позиции из-за неспособности эффективно управлять проектами и обеспечивать их своевременное выполнение.

Снижение качества выполняемых работ напрямую влияет на безопасность и эффективность будущих объектов. Постоянные авралы и несоблюдение сроков выполнения проектно-

изыскательских работ неизбежно приводят к снижению качества разрабатываемых решений, увеличению ошибок и изменению сроков непосредственно выполняемых работ на объекте. А это приводит к снижению кредита доверия со стороны Заказчиков и имеет долгосрочные негативные последствия для института.

Снижение мотивации персонала из-за постоянных перегрузок приводит к профессиональному выгоранию, росту текучести персонала и снижению вовлеченности сотрудников. Все это приводит к снижению качества выпускаемой продукции.

Рост финансовых рисков при реализации проектов создает серьезную угрозу экономической стабильности института. И, соответственно, при отсутствии экономической стабильности невозможен профессиональный рост (современная техника, современное ПО, обучение персонала и пр.). Неэффективное управление проектами приводит к значительному перерасходу ресурсов. Учитывая, что ресурсов конечное количество, а проектов много (для примера в 2026 году в институте запланировано исполнение 26 договоров), данный факт порождает дополнительный хаос и срывы сроков по другим проектам, реализуемым в институте. Все эти и другие факторы связаны между собой, и в результате мы приходим к замкнутой системе, которая развивается пока в арифметической прогрессии, но имеет предпосылки перехода в геометрическую.

Таким образом, решение обозначенной проблемы имеет не только экономическое, но и социально-политическое значение для развития института.

Перспективы развития и внедрения «системы гибкого контроллинга»

Инновационный подход к решению проблемы требует разработки методологии контроллинга способной:

- гарантировать безопасность проектных решений на всех стадиях жизненного цикла объекта;
- обеспечить гибкое управление проектами с высокой степенью неопределенности;
- обеспечить оперативное реагирование на изменения исходных данных;
- повысить точность планирования ресурсов;
- оптимизировать использование трудовых ресурсов (Баркалов С.А. и др., 2024 г.; Придвижкин С.В., Мороз А.М., 2021 г.).

Для этого разрабатывается методика гибкого нормирования, которая базируется на алгоритме расчета (1) итоговой нормы времени с учетом существующих норм и применения соответствующих коэффициентов, отвечающих за учет требований по безопасности, сложности и инновационности объекта и квалификации проектной команды.

$$T_{\text{итог}} = T_0 \times K_{\text{без}} \times K_{\text{слож}} \times K_{\text{квал}} \times K_{\text{иннов}} \quad (1)$$

где:

T_0 — базовая трудоёмкость;

$K_{\text{без}}$ — коэффициент безопасности (включает трудозатраты на верификацию, независимую экспертизу, прохождение УГН и Ростехнадзора);

$K_{\text{слож}}$ — коэффициент сложности;

$K_{\text{квал}}$ — коэффициент квалификации персонала;

$K_{\text{иннов}}$ — коэффициент инновационности (учитывает отсутствие техпроекта, опыта и необходимость НИОКР).

Особое значение придаётся коэффициенту $K_{\text{без}}$, который позволяет «защитить» затраты на безопасность непосредственно в норму, делая их прозрачными для контроллинга с самого начала проекта. Ручной сбор данных для контроля выполнения норм в уникальных проектах невозможен. Для этого предлагается трёхуровневая цифровая интеграция.

В рамках ТИМ-моделирования каждому элементу системы (трубе, насосу, арматуре) на этапе проектирования присваивается набор атрибутивной информации. Дополнительно в модель включён атрибут нормативной трудоёмкости: для элементов с установленными нормами — фактические данные, для остальных — экспертная оценка. При изменении статуса элемента на «Готово» система автоматически списывает норму, а руководитель может отслеживать отклонения непосредственно на 3D-модели.

В рамках электронного документооборота (ЭДО) система автоматически фиксирует фактическое время прохождения каждого этапа жизненного цикла документа: создание → согласование → утверждение. Это исключает субъективную оценку сроков исполнителями и обеспечивает прозрачность отчётности.

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в управлении проектами позволяет на основе данных ТИМ и ЭДО сравнивать текущую скорость выполнения работ с планом, строить прогнозы и предлагать оптимальные решения по балансиров-

ке ресурсов (Талызов В.В., 2022 г.). Согласно принципам проактивного управления, ИИ может сигнализировать о рисках срыва сроков до их наступления, что позволяет своевременно разрабатывать корректирующие мероприятия. Реализация такого подхода требует начального периода обучения ИИ-модели, но обеспечивает значительное повышение эффективности управления.

Ключевая особенность методики — итеративная корректировка норм. При каждом изменении проекта (Change Request) система автоматически пересчитывает нормы для затронутых разделов с помощью корректирующих коэффициентов. Благодаря этому норма остаётся актуальной на всём жизненном цикле проекта. Контроллинг перестаёт выполнять функцию фиксации провалов и становится инструментом поддержки принятия решений.

В рамках пилотного проекта института «ГИ «ВНИПИЭТ» разработанная методика была внедрена при проектировании отдельной части реакторного острова. По итогам внедрения зафиксированы следующие результаты:

- сокращение продолжительности этапа проектирования на 16% относительно плана;
- экономия фонда оплаты труда на уровне 7% благодаря оптимизации загрузки персонала и предотвращению привлечения дополнительных сотрудников в периоды пиковых нагрузок;
- повышение качества проектной документации: доля документов, принятых с первого предъявления, увеличилась на 14%, что свидетельствует о снижении количества итераций правок.

Дальнейшие исследования будут направлены на накопление данных для обучения ИИ и масштабирование методики на другие типы уникальных объектов (Баркалов С.А. и др., 2024 г.; Талызов В.В., 2022 г.).

Выводы

Предложенная в статье система позволяет управлять уникальностью и неопределенностью, объединяя экономику, безопасность и цифровые технологии. Данная система контроллинга, по мнению автора, знаменует переход от парадигмы «контроля затрат» к парадигме «управления ценностью». Она объединяет экономику, безопасность и технологии, позволяя управлять уникальностью там, где ранее преобладал хаос.

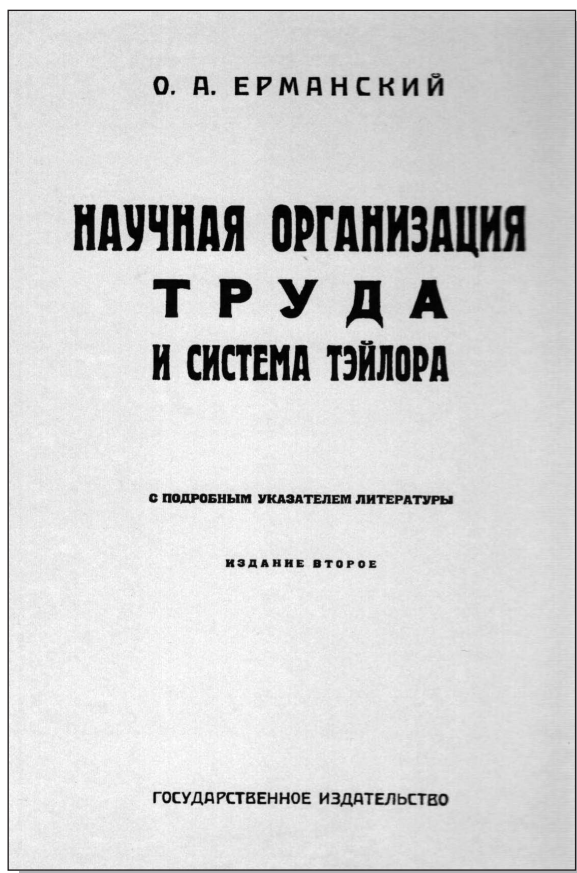
Литература:

1. Баркалов С.А. Управление проектами в строительстве: учебное пособие / С.А. Баркалов, Л.Д. Маилян, А.С. Пелихова, Е.А. Серебрякова. — Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2024. — 112 с. — ISBN 978-5-7890-2241-2. — Текст: непосредственный.
2. Бойчев В.А. Практическое руководство по цифровизации управления проектами строительства с применением технологии информационного моделирования: [цикл лекций] / В.А. Бойчев, В.В. Талапов, И.И. Эверт. — Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского государственного экономического университета, 2022. — 49 с. — ISBN 978-5-7310-5658-8. — Текст: непосредственный.
3. Зеленцов Л.Б. Управление процессами проектирования зданий и сооружений с использованием BIM-технологий / Л.Б. Зеленцов, Л.Д. Маилян. — Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2011. — 110 с. — ISBN 978-5-7890-1881-1. — Текст: непосредственный.
4. Маилян Л.Д. Организация строительства: учебное пособие / Л.Д. Маилян, С.А. Баркалов, А.С. Пелихова. — Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2025. — 103 с. — ISBN 978-5-7890-2270-2. — Текст: непосредственный.
5. Пакидов О.И. Основы BIM: Информационное моделирование для строителей / О.И. Пакидов. — Набережные Челны, 2014. — URL: <http://isicad.ru/ru/articles/Pakidov/BIM-building-book-3.pdf> (дата обращения: 10.04.2026). — Текст: электронный.
6. Придвижкин С.В. Управление проектами в строительстве: учебное пособие / С.В. Придвижкин, А.М. Мороз. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. — 98 с. — ISBN 978-5-7996-3242-5. — Текст: непосредственный.
7. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004: свод правил: утвержден и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.12.2019 № 861/пр. — Москва: Стандартинформ, 2020. — 49 с. — Текст: непосредственный.
8. Талызов В.В. Информационное моделирование зданий и сооружений: учебник / В.В. Талызов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-3994-6. — Текст: непосредственный.
9. Agafonov, A. Complex engineering objects construction using Multi-D innovative technology / A. Agafonov // Interregional Knowledge Management Workshop on Life Cycle Management of Design Basis Information — Issues, Challenges, Approaches. — Moscow, 2013. — Текст: непосредственный.
10. Eastman, C. M. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors / C. M. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston. — 3rd ed. — Hoboken: Wiley, 2018. — 688 p. — ISBN 978-1-119-28753-7. — Text: direct.
11. PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. — London: British Standards Institution, 2013. — 68 p. — Text: direct.

References:

1. Barkalov S.A. Upravlenie proektami v stroitel'stve: uchebnoe posobie / S.A. Barkalov, L.D. Mailjan, A.S. Pelihova, E.A. Serebrjakova. — Rostov-na-Donu: Donskoj gosudarstvennyj tehničeskij universitet, 2024. — 112 s. — ISBN 978-5-7890-2241-2. — Tekst: neposredstvennyj.
2. Bojchev V.A. Praktičeskoe rukovodstvo po cifrovizacii upravlenija proektami stroitel'stva s primeneniem tehnologii informacionnogo modelirovanija: [cikl lekcij] / V.A. Bojchev, V.V. Talapov, I.I. Jevert. — Sankt-Peterburg: Izd-vo Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo jekonomičeskogo universiteta, 2022. — 49 s. — ISBN 978-5-7310-5658-8. — Tekst neposredstvennyj.
3. Zelencov L.B. Upravlenie processami proektirovanija zdaniij i sooruzhenij s ispol'zovaniem BIM-tehnologij / L.B. Zelencov, L.D. Mailjan. — Rostov-na-Donu: Donskoj gosudarstvennyj tehničeskij universitet, 2011. — 110 s. — ISBN 978-5-7890-1881-1. — Tekst: neposredstvennyj.
4. Mailjan L.D. Organizacija stroitel'stva: uchebnoe posobie / L.D. Mailjan, S.A. Barkalov, A.S. Pelihova. — Rostov-na-Donu: Donskoj gosudarstvennyj tehničeskij universitet, 2025. — 103 s. — ISBN 978-5-7890-2270-2. — Tekst: neposredstvennyj.
5. Pakidov O.I. Osnovy BIM: Informacionnoe modelirovanie dlja stroitelej / O.I. Pakidov. — Naberezhnye Chelny, 2014. — URL: <http://isicad.ru/ru/articles/Pakidov/BIM-building-book-3.pdf> (data obrashhenija: 10.04.2026). — Tekst: jelektronnyj.
6. Pridvizhkin S.V. Upravlenie proektami v stroitel'stve: uchebnoe posobie / S.V. Pridvizhkin, A.M. Moroz. — Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta, 2021. — 98 s. — ISBN 978-5-7996-3242-5. — Tekst: neposredstvennyj.
7. SP 48.13330.2019. Organizacija stroitel'stva. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 12-01-2004: svod pravil: utverzhden i vveden v dejstvie Priказом Minstroja Rossii ot 24.12.2019 № 861/pr. — Moskva: Standartinform, 2020. — 49 s. — Tekst: neposredstvennyj.
8. Talyzov V.V. Informacionnoe modelirovanie zdaniij i sooruzhenij: uchebnik / V.V. Talyzov. — Sankt-Peterburg: Lan', 2022. — 264 s. — ISBN 978-5-8114-3994-6. — Tekst: neposredstvennyj.
9. Agafonov, A. Complex engineering objects construction using Multi-D innovative technology / A. Agafonov // Interregional Knowledge Management Workshop on Life Cycle Management of Design Basis Information — Issues, Challenges, Approaches. — Moscow, 2013. — Tekst: neposredstvennyj.
10. Eastman, C. M. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors / C. M. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston. — 3rd ed. — Hoboken: Wiley, 2018. — 688 p. — ISBN 978-1-119-28753-7. — Text: direct.
11. PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling. — London: British Standards Institution, 2013. — 68 p. — Text: direct.

НП «Объединение контроллеров» предлагает новую книгу



Ерманский О.А.

Научная организация труда и система Тейлора [Текст]. – Репринтное изд-е, 1923. – М.: Издательство «Перо», ООО «Оника-М», 2026. – 420 с.

ISBN 978-5-00270-794-2

Для историков, политиков, представителей науки и бизнеса, служащих и руководителей отраслей народного хозяйства, а также студентов, аспирантов и преподавателей.

*За дополнительной информацией обращаться в офис
НП «Объединение Контроллеров»*

Тел.: (499) 267–17–23, 267–17–30; e-mail: controlling_mag@mail.ru



Лукашевич

Никита Сергеевич

*канд. экон. наук, доцент Высшей школы производственного менеджмента
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого*

УДК 331.101.1:005

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО РЕЖИМА ТРУДА НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОПТИМУМА ЕРМАНСКОГО

Актуальность исследования обусловлена трансформацией занятости под влиянием цифровизации и алгоритмического управления, что усиливает значимость рациональной организации труда в цифровой среде. В статье предлагается математическая модель выбора рационального режима труда, развивающая принцип физиологического оптимума О.А. Ерманского. Результаты моделирования показали влияние параметров режима труда на оптимум и подтвердили адекватность модели.

Ключевые слова: физиологический оптимум, моделирование, гуманизация труда, гуманистическое управление, режим труда, фрактальный анализ.

Lukashevich Nikita, PhD in Economics, Associate Professor at the Higher School of Production Management of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

MATHEMATICAL MODEL OF CHOOSING A RATIONAL WORK REGIME BASED ON THE PRINCIPLE OF PHYSIOLOGICAL OPTIMUM ERMANSKY

The relevance of the research is due to the transformation of employment under the influence of digitalization and algorithmic management, which increases the importance of rational labor organization in the digital environment. The article proposes a mathematical model for choosing a rational work regime that develops O. Ermansky's principle of physiological optimum. The simulation results showed the influence of the parameters of the working regime on the optimum and confirmed the adequacy of the model.

Keywords: physiological optimum, modeling, humanization of labor, humanistic management, labor regime, fractal analysis.

Введение

Развитие теории и практики управления в первой половине XX века во многом определялось становлением научного менеджмента и научной организации труда. В центре внимания находились производительность, стандартизация операций, разделение труда, нормирование времени и движений, системы стимулирования и контроля. Эта управленческая логика дала промышленной организации мощный инструментальный аппарат, но одновременно выявила собственные пределы. Максимальная скорость выполнения операций и предельная нагрузка человека не всегда означают рациональность труда.

Тейлоровская ориентация на рост производительности через жёсткий контроль и стандартизацию столкнулась с проблемами мотивации, смысла труда, профессиональной идентичности, утомления и выгорания. В дальнейшем эти проблемы усилились социальными требованиями к защите прав работников, благополучию и участию человека в управленческих решениях. В ранней истории научной организации труда стало ясно, что человек не может рассматриваться как простой элемент производственной системы.

Цифровизация расширила возможности измерять рабочие процессы, но одновременно усложнила саму структуру занятости [1]. Она включает асинхронные коммуникации, переключение между задачами, периоды ожидания решений, удалённую доступность, непрерывную обработку сообщений и рабочую активность в периоды, которые раньше относились к отдыху. Поэтому одинаковая продолжительность труда может скрывать принципиально разные режимы трудовой нагрузки. Распространение гибридной занятости, цифровых платформ и алгоритмического управления [2] делает особенно важным разграничение интенсивного и производительного режимов труда. Интенсивный режим способен дать быстрый эффект, но затем приводит к накоплению усталости, росту числа ошибок, снижению качества решений и падению работоспособности. Современная цифровизация трудовых процессов существенно расширила возможности регистрации и анализа рабочего времени [3], однако традиционные показатели занятости, такие как суммарная продолжительность рабочего дня или количество выполненных операций, оказываются недостаточными для оценки качества организации труда и риска формирования стрессогенной трудовой нагрузки.

Обращение к концепции физиологического оптимума О.А. Ерманского [4, 5, 6] актуально в связи с ограничениями инструментальной парадигмы управления и необходимостью формирования новой концептуальной основы организационного развития, основанной на гуманистических ценностях и постановке человека в центр организационной деятельности [7, 8, 9]. Речь идёт не о возвращении к исторической терминологии, а о методологическом ресурсе для современной теории управления. О.А. Ерманский критиковал упрощённые интерпретации тейлоризма, в которых рационализация сводилась к увеличению скорости и интенсивности труда без достаточного учёта психофизиологических и социальных ограничений человека [4]. Концепция физиологического оптимума занимает центральное место в его теории рациональной организации труда и управления. В основе концепции лежит критерий рациональности, который позволял бы оценивать работу по формальным показателям длительности и объёма, а также по соотношению между достигнутым результатом и затраченной «энергией» всех производственных факторов [4].

Рациональным признаётся режим, обеспечивающий приемлемое соотношение результата и совокупных затрат при сохранении благополучия, работоспособности и возможностей профессионального развития работника. Именно эта логика делает концепцию О.А. Ерманского значимой для анализа современного труда в условиях цифровой среды, где перегрузка часто скрыта не в длительности рабочего дня, а в его фрагментации и постоянной доступности.

Актуальность исследования состоит в необходимости теоретически связать классическую отечественную традицию научной организации труда с современными подходами к гуманизации труда и управления.

Цель исследования состоит в обосновании теоретических предпосылок и разработке математической модели выбора рационального режима труда на основе принципа физиологического оптимума О. А. Ерманского.

Гипотеза исследования состоит в том, что оптимум индивидуального режима труда достигается не при максимальной продолжительности и интенсивности, а при такой конфигурации трудовой деятельности, которая обеспечивает наилучшее соотношение результата и затрат при соблюдении заданных ограничений. Математическая модель,

построенная на основе принципа физиологического оптимума О.А. Ерманского, позволяет адекватно описывать зависимость между режимом труда, результативностью, затратами, утомлением и другими гуманистическими ограничениями.

Исследование основано на математическом моделировании режима труда на дискретном временном горизонте. Рациональность режима труда оценивается как соотношение результата и затрат с учетом ключевых параметров интенсивности, продолжительности, усталости и его фрактальной (временной) структуры.

Объектом исследования выступает индивидуальный режим труда. Предметом исследования являются методы математического моделирования рационального режима труда в контексте гуманистических ограничений производственных систем.

Теоретические основания исследования

Первое направление исследований связано с отечественной школой научной организации труда. Ключевое отличие отечественной школы организации производства от западной заключается в том, что основным фактором, подлежащим научному изучению, являлся человеческий фактор.

Особое методологическое значение для настоящего исследования имеет переиздание фундаментального труда О.А. Ерманского «Научная организация труда и система Тейлора» (1923/2026) [4].

О.А. Ерманский сформулировал принцип оптимума, связывающий рациональность деятельности с соотношением результата, затрат энергии и психофизиологических возможностей человека [4]. Нарушение этого принципа он трактовал как признак ненаучной организации труда. Система в таком случае либо растрчивает «энергию», либо недоиспользует возможности человека и производственного процесса. О.А. Ерманский показывал, что длительный труд «до изнеможения и отупения» нерационален [4]. Ту же работу можно выполнить быстрее и с меньшей интенсивностью, если режим соответствует физиологическому оптимуму конкретного работника и типа деятельности. Этот тезис напрямую связан с современной проблемой цифровой перегрузки, когда высокая текущая результативность часто достигается за счёт сокращения периодов восстановления.

Несмотря на глубокую методологическую значимость концепции физиологического оптимума

для теории управления, её исходная формулировка у О.А. Ерманского носит в основном статический характер. Он говорит о рациональности организации и оптимальном уровне интенсивности труда как о состоянии, которое должно быть поддержано системой организации и управления производством. Однако в его работе [4] практически не развёрнута идея того, что оптимум сам по себе может изменяться во времени в зависимости от функционального состояния работника, его биоритмов и накопленного утомления.

Вместе с тем сам О.А. Ерманский подчёркивал, что реализация принципа оптимума требует углублённого понимания закономерностей производственных процессов, личных и вещественных факторов производства, а также знания основных принципов организации труда. Эта формулировка открывает пространство для дальнейшего развития его идеи в сторону учёта динамических аспектов взаимодействия человека и производственной системы.

Противопоставление принципа оптимума принципу максимума сохраняет значение для современной теории менеджмента. Принцип максимума, характерный для ранних форм научного менеджмента, ориентирует систему на предельную производительность, загрузку оборудования и интенсивность труда без достаточного учёта долговременных последствий для здоровья, работоспособности и качества жизни. Краткосрочный рост объёмов в такой логике оборачивается ростом заболеваемости, снижением мотивации, текучестью кадров и падением качества результата [4].

Однако акцент О.А. Ерманского исключительно на физиологическом аспекте труда признаётся односторонним, тогда как проблема научной организации труда носит междисциплинарный характер и требует учёта технических, психологических, экономических и информационных факторов [5, 6]. При этом важно подчеркнуть, что предлагаемый подход не сводится к «принципу экономии» П.М. Керженцева. Его «принцип экономии» сводится к одновременному требованию достижения максимального результата при минимизации затрат времени и бережливом отношении ко всем ресурсам [5]. Постановка задачи, требующая одновременно максимизации результата и минимизации затрат, является классическим примером многокритериальной оптимизации, которая в общем случае не имеет единственного решения.

Идеи А.К. Гастева имеют значение для настоящего исследования, потому что режим труда не

может оцениваться абстрактно, вне содержания функции, техники, навыков, организационной среды и последовательности операций. Его подход позволяет удерживать связь между человеком и конкретной трудовой ситуацией и не сводить оценку рациональности к внешнему нормативу времени [5, 10]. Методологически предлагаемая модель следует подходу «узкой базы» А.К. Гастева, который предполагает начало рационализации с анализа деятельности отдельного работника («атома» предприятия) [5].

При этом отечественная школа научной организации труда включала анализ производительности, физиологических ограничений, трудового процесса, утомляемости и развития человека. Современные цифровые средства позволяют продолжить данную исследовательскую традицию, анализируя отдельные операции и длительные режимы трудовой деятельности.

Ограничение исторических концепций состоит в их привязке к индустриальному труду и относительно стабильным производственным операциям. Современная занятость стала менее однородной: трудовая деятельность становится распределённой, цифровой, фрагментированной и часто несоответствующей традиционным методам нормирования. Поэтому идеи О.А. Ерманского и А.К. Гастева требуют теоретического развития с учётом новых форм занятости и условий труда.

Второе направление исследований связано с гуманистическим управлением [6-9]. В гуманистических подходах человек рассматривается не как ресурс для максимальной эксплуатации, а как самостоятельная цель организационной деятельности. Гуманистическая логика управления принципиально меняет смысл рационализации труда. Если работник рассматривается преимущественно как элемент производственной системы, оптимизация легко превращается в поиск режима предельной отдачи ресурса. В гуманистическом подходе эффективность не может достигаться «систематическим истощением человеческих возможностей». В этом смысле концепция О.А. Ерманского дополняет гуманистические подходы и задаёт измеримый критерий рациональности. Показатели нагрузки, времени, фрагментации и эффективности не должны использоваться как инструмент усиления контроля. Их назначение — выявлять неблагоприятные режимы, предупреждать перегрузку и проектировать более устойчивые формы труда, иначе цифровой мониторинг

превращается в новый вариант принципа максимума, только с более точными средствами измерения.

Третье направление связано с исследованиями алгоритмического управления [2, 11]. Цифровые системы делают трудовую деятельность более измеримой, но эта измеримость не гарантирует рациональности. Цифровые платформы, корпоративные информационные системы и алгоритмические инструменты позволяют определять активность, распределять задачи, задавать темп и контролировать выполнение. Если при этом оцениваются только скорость и объём операций, алгоритмическое управление воспроизводит принцип максимума в новой технологической форме. Алгоритмическое управление дополнительно ставит вопрос о справедливости и прозрачности. Если режим труда определяется алгоритмами, работник должен понимать, какие параметры учитываются, какие ограничения защищают его здоровье и как предотвращается дискриминация по физиологическим или поведенческим данным [11].

Исследование [12] посвящено планированию труда и отдыха в системах алгоритмического управления, прежде всего в цифровых платформах и системах распределённого выполнения заданий. Авторы показывают ограниченность алгоритмов планирования, ориентированных преимущественно на загрузку и производительность. В качестве альтернативы рассматривается идея «продуктивного отдыха»: работник должен выполнять задания в периоды высокой ожидаемой результативности и отдыхать в периоды, когда затраты усилий непропорциональны возможному результату.

Исследование [1] предлагает экономико-математическую модель, в которой автор решает две взаимосвязанные задачи: определяет оптимальную структуру труда и отдыха и показывает, как контроль и ограничения искажают рациональный режим при работе в офисе и удаленно.

Четвертое направление связано с фрактальным анализом временной структуры труда. В работе [3] М. Гладден предлагает фрактальную меру трудовой деятельности, основанную на анализе временной структуры труда человека и искусственных агентов. Важной теоретической находкой М. Гладдена является описание фрактального самоподобия трудовых циклов на разных временных масштабах. С точки зрения управления трудом — это означает, что нерациональное распределение труда и отдыха может воспроизводиться на разных организаци-

онных уровнях (оперативном, тактическом, стратегическом). Фрактальная размерность не должна трактоваться как показатель эффективности. Высокая размерность может отражать адаптивную гибкость, но может указывать и на хаотическую фрагментацию, постоянную доступность и отсутствие длительных периодов восстановления. В предлагаемой модели фрактальная размерность не максимизируется, а рассматривается как диагностическая характеристика режима труда.

Использование фрактального анализа имеет ряд ограничений. Фрактальные методы требуют качественных данных и достаточно длительных временных рядов для надёжной оценки фрактальных характеристик. Внедрение систем непрерывного мониторинга и адаптивного управления режимом труда требует решения этических и юридических вопросов, связанных с конфиденциальностью данных работников.

Фрактальные показатели могут использоваться для динамического мониторинга функционального состояния работника: при выходе за оптимальный диапазон система должна корректировать режим работы и отдыха, например, увеличивать длительность перерывов, снижать интенсивность или переносить выполнение сложных операций на более благоприятное время.

Результаты имитационного моделирования

В контексте теории управления выбор (оценка) режима труда можно сформулировать как задачу принятия управленческого решения о распределении трудовой деятельности во времени, при которой организация максимизирует коэффициент рациональности. Выбор режима труда возможен на организационном уровне через установление стандартов рабочего времени, графиков сменности и правил перерывов, а на индивидуальном уровне посредством самоменеджмента, приоритизации задач и применения методик управления временем.

Модель индивидуального режима труда позволяет определить как чередуются рабочие интервалы и периоды восстановления, интенсивность работы, соотношение трудовой нагрузки и утомления, требуемым результатом и допустимыми затратами.

Горизонт планирования T разделяется на дискретные периоды продолжительностью Δt . Для каждого периода t задаются наличие трудовой

деятельности z_t , доля периода, занятая трудом h_t , и интенсивность труда u_t .

$$t = 1, \dots, T, z_t \in \{0, 1\}, 0 \leq h_t \leq 1, 0 \leq u_t \leq 1.$$

Параметр z_t используется для описания структуры режима труда и подсчёта переключений между «работой» и «отдыхом». Показатель X_t отражает трудовой вклад работника:

$$X_t = h_t u_t.$$

Высокая интенсивность труда влияет на текущий результат и на потенциальные возможности работника. Уравнение динамики утомления отражает накопление усталости, её рост и период восстановления:

$$F_{t+1} = \min\{1, \max[0, \rho_F F_t + a_F h_t u_t^p - \beta_F(1 - h_t)]\}, \\ 0 \leq F_t \leq 1, F_1 = F^0, \\ 0 \leq \rho_F \leq 1, p_F \geq 1, a_F \geq 0, \beta_F \geq 0,$$

где:

ρ_F — доля усталости, сохраняющаяся к следующему периоду t ;

a_F — коэффициент утомления (скорость накопления усталости), чувствительность состояния к текущей трудовой нагрузке;

β_F — коэффициент восстановления, эффективность свободного от труда времени для восстановления;

p_F — коэффициент чувствительности усталости к повышению интенсивности труда.

При высоком утомлении дополнительная трудовая нагрузка может давать меньший результат:

$$R_t = a_t h_t u_t \Delta t \max[0, 1 - \gamma_F F_t], \gamma_F \geq 0, a_t \geq 0$$

$$R_T = \sum_{t=1}^T R_t.$$

где:

a_t — производительность в периоде t ;

γ_F — чувствительность результата к утомлению.

Параметр a_t может зависеть от времени суток, квалификации работника, сложности и структуры задачи, организации рабочего процесса, доступности информации. Управленческое значение параметра состоит в возможности размещать наиболее сложные задачи в периоды более высокой производительности. Например, функция отражает условный дневной профиль работоспособности: утренний подъём, снижение в середине дня и частичное восстановление во второй половине дня:

$$a_t = 3,2 + 0,35 \exp\left[-\left(\frac{t-10}{8}\right)^2\right] - \\ - 0,45 \exp\left[-\left(\frac{t-28}{6}\right)^2\right] + 0,15 \exp\left[-\left(\frac{t-38}{5}\right)^2\right],$$

$$\Delta t = 10 \text{ мин.}, t = 1, \dots, 48.$$

Рациональный режим труда предполагает достижение требуемого результата при следующих затратах:

$$E_T = E^V + E^I + E^S + E^D + E^A,$$

$$E^V = \sum_{t=1}^T c_T h_t \Delta t,$$

$$E^I = \sum_{t=1}^T c_I h_t u_t^p \Delta t,$$

$$E^S = c_S \sum_{t=2}^T |z_t - z_{t-1}|,$$

$$c_S > 0, c_T > 0, c_I > 0, p_I \geq 1.$$

где:

c_S, c_T, c_I – удельный вес или стоимость соответствующих затрат;

p_I – коэффициент нелинейности затрат.

Затраты E^V могут быть связаны с оплатой труда, использованием рабочего места и оборудования. Параметр E^I отражает затраты когнитивных, эмоциональных, физических и психофизиологических возможностей человека, возникающих в процессе выполнения интенсивной работы. Затраты E^S возникают при переключениях, поскольку требуют дополнительного времени и когнитивных усилий, не создавая результата. Переключение представляет собой переход между состояниями «работы» и «отдыха» либо между различными задачами, требующий дополнительного времени и восстановления рабочего контекста.

Корректирующие (штрафные) компоненты E^D и E^A отражают стоимость выхода параметров режима труда за гуманистические границы, т.е. это допустимые пределы утомления, интенсивности, продолжительности непрерывной работы, доступности. В цифровой среде доступность A может отражать постоянное присутствие в алгоритмических системах, оперативное реагирование на сообщения и сохранение рабочей активности. Низкая доступность также может быть нежелательной, поскольку она может означать недостаточное включение в рабочий процесс, затруднение координации и невозможность обеспечить результат. Режим труда с высокой фрактальной размерностью D может создавать длительные периоды непрерывной нагрузки, повышая риск переутомления и затрудняя восстановление. Доступность A интерпретируется как вероятность выполнения работы в случайно выбранный момент времени [3]. Она определяется произведением условных долей занятости на разных временных масштабах бинарного ряда:

$$z = (z_1, \dots, z_T),$$

$$A = \prod_{j=1}^J A_j, A_j = \frac{N_j}{S_j}, S_j = \frac{T}{b_j},$$

$$0 \leq A_j \leq 1, N_j \geq 1, 0 \leq A \leq 1, \\ j = 1, 2, 3, b_1 < b_2 < b_3$$

где:

S_j – число временных единиц на масштабе b_j ;

N_j – число единиц с выполнением работы на масштабе b_j .

Для каждого масштаба строятся логарифмические координаты. Фрактальная размерность D [3] определяется как наклон линейной зависимости между x_j и y_j :

$$x_j = \ln\left(\frac{T}{b_j}\right), y_j = \ln(N_j).$$

Фрактальные (структурные) показатели должны быть определены для одного набора масштабов b_j . Отклонение фрактальных параметров от допустимого диапазона определяется следующими выражениями:

$$P_A = \left(\frac{\max(0, A^{\min} - A)}{A^{\max} - A^{\min}}\right)^2 + \left(\frac{\max(0, A - A^{\max})}{A^{\max} - A^{\min}}\right)^2,$$

$$P_D = \left(\frac{\max(0, D^{\min} - D)}{D^{\max} - D^{\min}}\right)^2 + \left(\frac{\max(0, D - D^{\max})}{D^{\max} - D^{\min}}\right)^2$$

$$E^A = c_A P_A, E^D = c_D P_D$$

Решение задачи задается последовательностью переменных на горизонте T , обеспечивающих максимальное значение коэффициента рациональности:

$$x = (z, h, u), z = (z_1, \dots, z_T),$$

$$h = (h_1, \dots, h_T), u = (u_1, \dots, u_T)$$

$$x^* = \arg \max_{x \in \Omega} M_T(x) = \arg \max_{x \in \Omega} \left(\frac{R_T(x)}{E_T(x)}\right)$$

Множество допустимых решений определяется возможными ограничениями модели по результативности, продолжительности труда, фрактальным параметрам:

$$\sum_{t=1}^T R_t \geq R^{\min},$$

$$E_T(x) > 0,$$

$$H^{\min} \leq \Delta t \sum_{t=1}^T h_t \leq H^{\max},$$

$$D^{\min} \leq D(z) \leq D^{\max},$$

$$A^{\min} \leq A(z) \leq A^{\max}.$$

Допустимые режимы труда для проведения имитационного моделирования

Таблица 1

Код	z_t	h_t	u_t	Описание
0	0	0.00	0.00	Отдых, отсутствие занятости
1	1	0.50	0.50	Частичная занятость, низкая интенсивность
2	1	0.75	0.65	Частичная занятость, умеренная интенсивность
3	1	1.00	0.70	Полная занятость, умеренная интенсивность
4	1	1.00	0.85	Полная занятость, высокая интенсивность
5	1	1.00	0.95	Полная занятость, предельная интенсивность

Результаты имитационного моделирования

Таблица 2

№		H , час	E_T	R_T	F_T	M_T	A	D
1	Низкая равномерная интенсивность	6	8.07	65.08	2.21	8.06	1.00	1.00
2	Средняя равномерная интенсивность	6	8.49	47.10	5.36	5.54	0.42	1.00
3	Высокая равномерная интенсивность	6	9.47	52.76	5.88	5.57	0.42	1.00
4	Предельная интенсивность	6	10.23	58.06	5.97	5.67	0.42	1.00
5	Фрагментированный режим	5	14.52	66.70	3.48	4.59	0.62	0.72
6	Концентрированный режим	6	9.67	53.35	5.83	5.51	0.42	1.00
7	Оптимальный режим	5.5	8.08	62.28	2.21	7.70	0.82	0.92

Численные значения параметров зависят от условий труда, вида деятельности, характеристик работника и организационного контекста.

Предлагаемый коэффициент M_T восходит к классическому принципу О.А. Ерманского, поскольку он позволяет определить конфигурацию режима труда, обеспечивающую наилучшее соотношение результата и затрат с учётом динамики утомления. Это принципиально отличает подход от редуccionистских методов, сводящих рациональность к экономии.

Предполагается, что состояние работника может быть представлено одним интегральным показателем усталости F_T . Такой показатель объединяет физическую, когнитивную и эмоциональную составляющие, не разделяя их на самостоятельные переменные состояния. Фрактальные параметры рассчитываются на трех выбранных масштабах, предполагая, что эти масштабы имеют содержательную управленческую интерпретацию. Корректирующие компоненты E^D и E^A предполагают симметричное квадратичное увеличение затрат при отклонении ниже и выше допустимого диапазона. Внутри каждого интервала продолжительность и интенсивность труда описываются агрегированными нормированными показателя-

ми. Социальное (коллективное) взаимодействие между работниками и распределение совместной трудовой нагрузки не рассматриваются в модели. В модели не учитываются различия в содержании, сложности, срочности и взаимозависимости задач, тогда как одинаковые продолжительность и интенсивность работы могут сопровождаться различной когнитивной и эмоциональной нагрузкой.

Режим труда в имитационном моделировании формировался из допустимых параметров в табл. 1. Горизонт планирования составил $T = 48$ интервалов, $\Delta t = 10$ минут, масштаб $b_1 = 1$, $b_2 = 3$, $b_3 = 6$.

В табл. 2 представлены результаты имитационного моделирования в среде «Wolfram Mathematica 15». Увеличение продолжительности или интенсивности труда повышает результат до определённого предела, после которого дополнительные затраты и трудовая нагрузка начинают расти быстрее получаемого эффекта.

Первый режим не является оптимальным, поскольку не удовлетворяет ограничениям модели. При учете ограничений по продолжительности труда и минимальному результату установлена положительная связь фрактальных характеристик

режима труда с оптимальным коэффициентом рациональности: для A корреляция составила $r = 0.865$, для D $r = 0.961$. Это подтверждает, что фрактальная структура режима труда влияет на оптимальный коэффициент рациональности, и позволяет сделать вывод, что рациональность режима определяется не только продолжительно-

стью и интенсивностью, но и организацией рабочих интервалов (эпизодов).

Сравнение кривых на рис. 1 позволяет оценить, какие режимы быстрее достигают высокой рациональности, какие теряют эффективность из-за усталости, затрат или частых переключений, и какой режим сохраняет наибольшую устойчи-

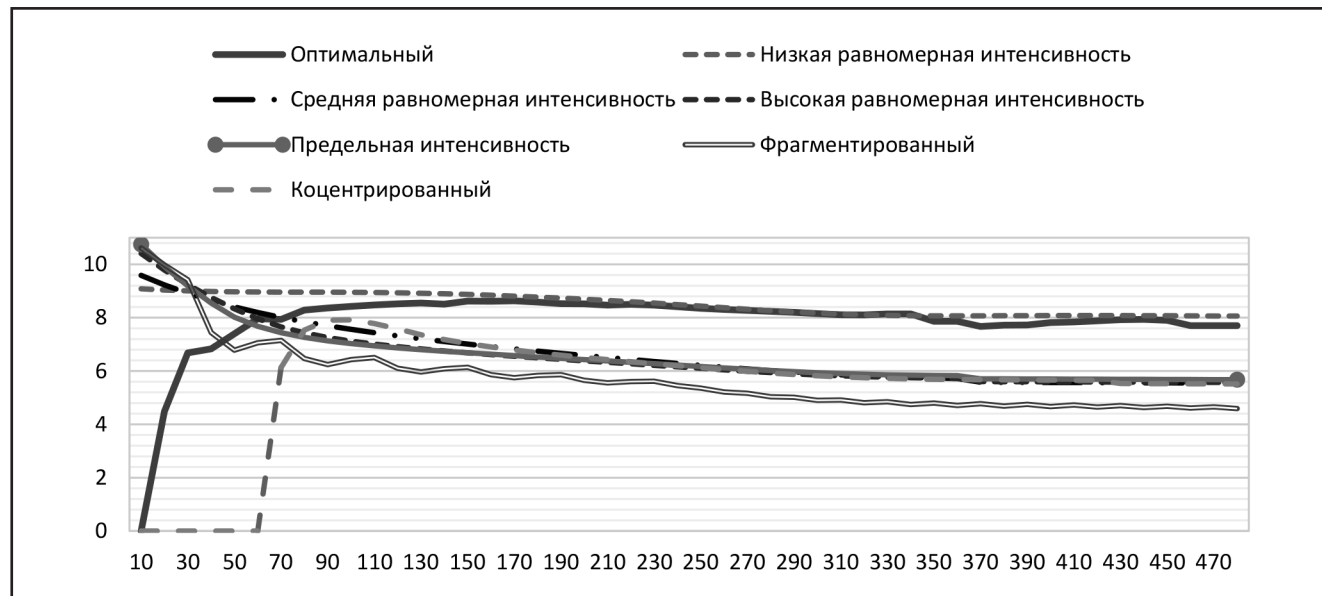


Рис. 1. Динамика коэффициента рациональности для различных режимов труда на горизонте планирования $T = 480$ минут

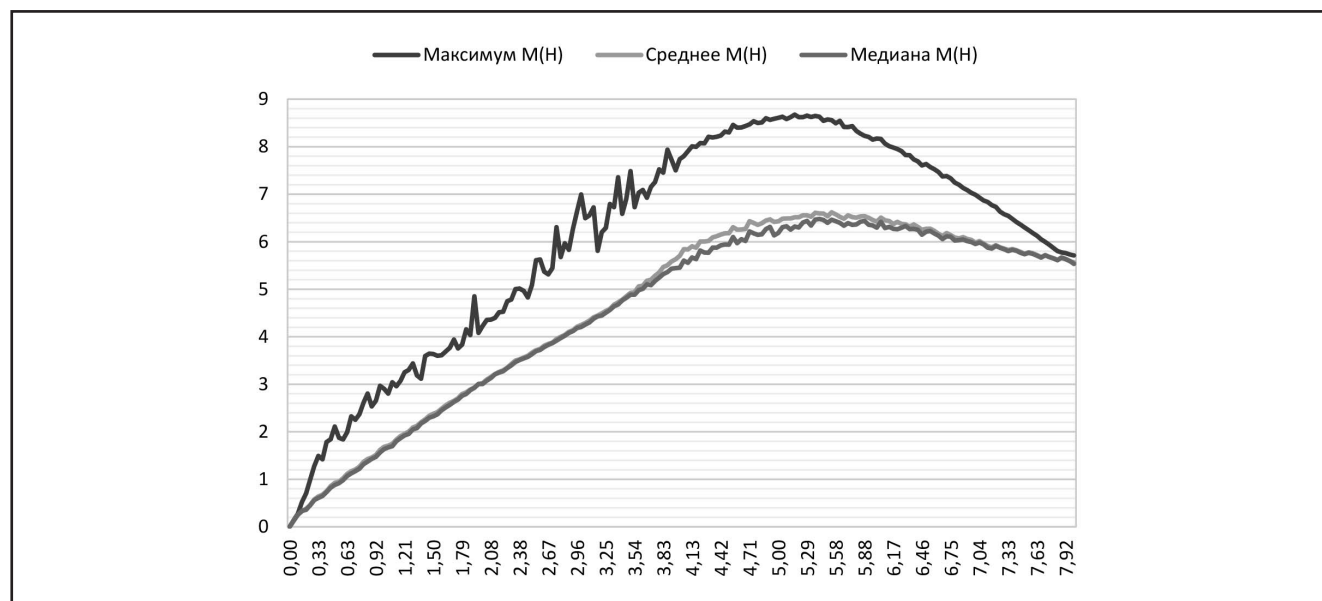


Рис. 2. Зависимость коэффициента рациональности M от продолжительности труда H в часах

вость на всём горизонте планирования.

На графике показана зависимость коэффициента рациональности M от продолжительности труда H . Три кривые показывают соответственно максимальное, среднее и медианное значение M для каждого уровня H . График демонстрирует, что рациональность не растёт монотонно с увеличением продолжительности труда.

Если не учитывать стоимость переключений между «работой» и «отдыхом», модель может приводить к неустойчивому решению с чрезмерной фрагментацией режима, т.е. к дроблению рабочего времени на множество коротких рабочих и нерабочих интервалов. Если издержки переключения «работа–отдых» не учитываются, при уменьшении шага времени оптимальный режим стремится к бесконечному числу бесконечно малых переключений.

Результаты моделирования подтверждают гипотезу о том, что рациональность режима труда определяется объёмом трудовой нагрузки, её интенсивностью и структурой рабочих интервалов. В полученной выборке решений более высокие A и D чаще соответствовали более рациональным режимам, когда лучше используются периоды высокой производительности a_r .

Полученные результаты свидетельствуют, что предлагаемая модель позволяет удерживать режим труда в зоне рациональности, исключая как перегрузку (следствие принципа максимума), так и ограничение трудовой деятельности (следствие принципа экономии).

Заключение

Исследование показывает, что принцип физиологического оптимума О.А. Ерманского сохраняет методологическое значение для современной теории управления. Исторические идеи отече-

ственной научной организации труда могут быть продуктивно переосмыслены применительно к организации труда в условиях цифровой среды. Современные подходы гуманистического управления, исследования режимов труда и отдыха, фрактального анализа образуют теоретическую базу для дальнейшего развития принципа физиологического оптимума О.А. Ерманского.

В статье обоснована теоретическая преемственность между классической отечественной школой научной организации труда и современными задачами гуманистического управления. Дискретная динамическая модель, описывающая индивидуальный режим труда с учётом интенсивности, продолжительности, утомления и фрактальных параметров, даёт управленческий инструмент для реализации гуманистических практик, т.к. учитывает ограниченность возможностей человека и направлена на долгосрочную устойчивость труда. Научная новизна также заключается в рассмотрении фрактальных параметров как диагностического признака рациональности режима труда.

Такой подход позволяет проектировать адаптивные системы управления трудом, способных в режиме реального времени удерживать работника в зоне рациональной нагрузки. Практическая значимость результатов, по мнению автора, состоит в возможности использования модели для проектирования рациональных режимов труда в условиях цифровой экономики и разработки рекомендаций по организации гибридной занятости и удалённой работы.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку механизмов согласования режима труда в коллективе работников, поскольку индивидуальный оптимум не является достаточным условием для достижения эффективности совместной деятельности.

Литература:

1. Saez Marti M. Take a Break! Fatigue, Recovery and the Economics of Remote Work. — 2025. — DOI: 10.2139/ssrn.5390551.
2. Fenwick A., Molnar G., Frangos P. Revisiting the role of HR in the age of AI: bringing humans and machines closer together in the workplace // Frontiers in Artificial Intelligence. — 2024. — Vol. 6, 1272823. — DOI: 10.3389/frai.2023.1272823.
3. Gladden M. E. A Fractal Measure for Comparing the Work Effort of Human and Artificial Agents Performing Management Functions // Position Papers of the 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems. — 2014. — P. 219–226. — DOI: 10.15439/2014F470.
4. Ерманский О.А. Научная организация труда и система Тейлора. — Репринтное изд-е, 1923. — М. Издательство «Перо», ООО «Оника-М», 2026. — 420 с.
5. Мельников О.Н., Ганькин Н.А. Отечественный опыт в области научной организации производства и возможности его использования с позиций бережливого производства // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). — 2018. — Т. 9. № 4. С. 530–545. — DOI: 10.18184/2079-4665.2018.9.4.530-545.
6. Кузьмичев А.Д. Теория менеджмента и Осип Ерманский // Управленческие науки. — 2016. — Т. 6, № 4. С. 6–13. — EDN XIROHZ.
7. Фалько С.Г. Гуманистическая направленность инноваций в менеджменте // Инновации в менеджменте. — 2020. — № 1 (23). С. 2–3.

8. Лукашевич Н.С. Гуманистический менеджмент: от системного кризиса традиционного менеджмента к новой парадигме управления // *Инновации в менеджменте*. – 2025. – № 3 (45). С. 10-17.
9. Pirson M. A Humanistic Perspective for Management Theory: Protecting Dignity and Promoting Well-Being // *Journal of Business Ethics*. – 2019. – Vol. 159, № 1. – P. 39-57. – DOI: 10.1007/s10551-017-3755-4.
10. Гастев А.К. Как надо работать: практическое введение в науку организации труда. – Москва: ЛЕНАНД. – 2025. – 480 с.
11. K chling A., Wehner M.C. Discriminated by an algorithm: a systematic review of discrimination and fairness by algorithmic decision-making in the context of HR recruitment and HR development // *Business Research*. – 2020. – Vol. 13. – P. 795-848. – DOI: 10.1007/s40685-020-00134-w.
12. Yu H., Miao C., Zheng Y., Cui L., Fauvel S., Leung C. Ethically Aligned Opportunistic Scheduling for Productive Laziness // *Proceedings of the 2nd AAAI/ACM Conference on Artificial Intelligence, Ethics, and Society (AIES-19)*. – 2019. – DOI: 10.48550/arXiv.1901.00298.

References:

1. Saez Marti M. Take a Break! Fatigue, Recovery and the Economics of Remote Work. – 2025. – DOI: 10.2139/ssrn.5390551.
2. Fenwick A., Molnar G., Frangos P. Revisiting the role of HR in the age of AI: bringing humans and machines closer together in the workplace // *Frontiers in Artificial Intelligence*. – 2024. – Vol. 6, 1272823. – DOI: 10.3389/frai.2023.1272823.
3. Gladden M. E. A Fractal Measure for Comparing the Work Effort of Human and Artificial Agents Performing Management Functions // *Position Papers of the 2014 Federated Conference on Computer Science and Information Systems*. – 2014. – P. 219-226. – DOI: 10.15439/2014F470.
4. Ermanskij O.A. Nauchnaja organizacija truda i sistema Tejlora. – Reprintnoe izd-e, 1923. – M. Izdatel'stvo «Pero», ООО «Onika-M», 2026. – 420 s.
5. Mel'nikov O.N., Gan'kin N.A. Otechestvennyj opyt v oblasti nauchnoj organizacii proizvodstva i vozmozhnosti ego ispol'zovanija s pozicij berezhlivogo proizvodstva // *MIR (Modernizacija. Innovacii. Razvitie)*. – 2018. – T. 9. № 4. S. 530-545. – DOI: 10.18184/2079-4665.2018.9.4.530-545.
6. Kuz'michev A.D. Teorija menedzhmenta i Osip Ermanskij // *Upravlencheskie nauki*. – 2016. – T. 6, № 4. S. 6-13. – EDN XIROHZ.
7. Fal'ko S.G. Gumanisticheskaja napravlenost' innovacij v menedzhmente // *Innovacii v menedzhmente*. – 2020. – № 1 (23). S. 2-3.
8. Lukashevich N.S. Gumanisticheskij menedzhment: ot sistemnogo krizisa tradicionnogo menedzhmenta k novoj paradihme upravlenija // *Innovacii v menedzhmente*. – 2025. – № 3 (45). S. 10-17.
9. Pirson M. A Humanistic Perspective for Management Theory: Protecting Dignity and Promoting Well-Being // *Journal of Business Ethics*. – 2019. – Vol. 159, № 1. – P. 39-57. – DOI: 10.1007/s10551-017-3755-4.
10. Gastev A.K. Kak nado rabotat': prakticheskoe vvedenie v nauku organizacii truda. – Moskva: LENAND. – 2025. – 480 s.
11. K chling A., Wehner M.C. Discriminated by an algorithm: a systematic review of discrimination and fairness by algorithmic decision-making in the context of HR recruitment and HR development // *Business Research*. – 2020. – Vol. 13. – P. 795-848. – DOI: 10.1007/s40685-020-00134-w.
12. Yu H., Miao C., Zheng Y., Cui L., Fauvel S., Leung C. Ethically Aligned Opportunistic Scheduling for Productive Laziness // *Proceedings of the 2nd AAAI/ACM Conference on Artificial Intelligence, Ethics, and Society (AIES-19)*. – 2019. – DOI: 10.48550/arXiv.1901.00298.

**Павленков****Михаил Николаевич**

доктор экон. наук, профессор кафедры цифровой экономики Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (Дзержинский филиал)

**Жукова****Анастасия Николаевна**

заместитель директора Дзержинского филиала Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского

УДК 338.2

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье рассматривается актуальная проблема оценки инновационной деятельности предприятия наукоемкой продукции. Дана классификация инноваций внутренних и внешних факторов, влияющих на эффективность инновационной деятельности. Определены ключевые показатели инновационной активности предприятия, разработана интегральная формула, учитывающая важные аспекты инновационной деятельности. Выполнен расчет интегрального показателя 2024 года инновационной деятельности и предложен комплекс мер по повышению инновационного потенциала предприятия.

Ключевые слова: предприятие, наукоемкая продукция, инновация, инновационный потенциал предприятия, показатели инновационной активности, интегральный показатель.

Pavlenkov Mikhail, Doctor of Economics, Professor of the Department of Digital Economics, Dzerzhinsk Branch of Lobachevsky Nizhny Novgorod State University

Zhukova Anastasia, Deputy Director of the Dzerzhinsk Branch of Lobachevsky Nizhny Novgorod State University

AN APPROACH TO ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF AN ENTERPRISE'S INNOVATION ACTIVITIES

The article deals with the actual problem of assessing the innovation activity of a knowledge-intensive enterprise. The classification of innovations of internal and external factors influencing the effectiveness of innovation activity is given. Key indicators of the company's innovation activity have been identified, and an integral formula has been developed that takes into account important aspects of innovation activity. The integral indicator of the 2024 year of innovation activity has been calculated and a set of measures has been proposed to increase the innovative potential of the enterprise.

Keywords: enterprise, high-tech products, innovation, innovative potential of the enterprise, indicators of innovation activity, integral indicator.

Введение

В условиях технологического прогресса и усиления конкуренции инновационная деятельность становится фактором конкурентного преимущества, а внедрение инноваций становится необходимым условием устойчивого развития предприятий, поэтому исследования в этой области являются актуальными.

Несмотря на значительное количество научных трудов, посвященных проблематике управления инновациями, многие вопросы остаются дискуссионными. Существующие подходы к управлению инновациями ориентированы на преимущественно финансовые показатели и не в полной мере учитывают многофакторный характер инновационной деятельности.

Недостаточная разработанность интегральных методов оценки эффективности инновационной деятельности, ограничивает возможности принятия обоснованных управленческих решений в сфере инновационного развития. Внедрение инноваций сопряжено с существенными рисками и требует значительных инвестиций. Предприятия, стремящиеся к устойчивому развитию, должны уметь не только генерировать инновационные идеи, но и грамотно оценивать их потенциальную эффективность, выбирая наиболее перспективные направления инвестирования [7-8].

Целью настоящей работы является разработка и апробация подхода к оценке инновационной деятельности предприятия, позволяющего на основе системы количественных и качественных показателей оценить уровень инновационного потенциала и выявить ключевые направления его повышения.

В основе исследования лежит системный подход, позволивший рассматривать инновационную деятельность предприятия как совокупность взаимосвязанных внутренних и внешних факторов. При классификации инноваций и выделении ключевых элементов, влияющих на эффектив-

ность инновационной деятельности, применялись методы теоретического обобщения, группировки и сравнительного анализа.

Эмпирическую базу исследования составили данные предприятия, включая показатели затрат на НИОКР, выручки, доли инновационной продукции, количества патентов, численности персонала и прибыли от инноваций.

Факторы инновационной деятельности

С экономической точки зрения, инновационная деятельность направлена на создание добавленной стоимости за счет внедрения новых или значительно улучшенных продуктов, процессов, методов управления и маркетинга. Ее результатом может быть, как радикальное преобразование существующих рынков (например, появление смартфонов), так и постепенное совершенствование уже известных решений (оптимизация производственных процессов) [1, 4].

Экономическая эффективность инноваций определяется их способностью приносить дополнительную прибыль, снижать затраты, повышать производительность и улучшать качество продукции. При этом необходимо учитывать долгосрочное влияние инноваций на конкурентоспособность, рыночную позицию и устойчивость бизнеса. В табл. 1 приведен один из вариантов классификации инноваций.

Экономическая эффективность инновационной деятельности представляет собой сложную многофакторную систему, где успешность внедрения нововведений определяется комплексным взаимодействием управляемых и неуправляемых факторов. В современных условиях глобализации и цифровой трансформации экономики значение каждого из этих факторов существенно возрастает, требуя от предприятий системного подхода к управлению инновационными процессами [2, 5].

Классификация инноваций
Источник: разработано авторами

Таблица 1

Классификационный признак	Виды инноваций
По степени новизны	- Радикальные (прорывные) – принципиально новые решения, меняющие рынок - Инкрементальные (постепенные) – усовершенствования существующих продуктов или процессов (например, повышение энергоэффективности двигателя)
По сфере применения	- Технологические – новые производственные методы, оборудование, ПО - Организационно-управленческие – agile-методологии, бережливое производство - Маркетинговые – цифровые платформы, персонализированный маркетинг
По уровню воздействия	- Локальные – улучшения внутри компании - Отраслевые – влияют на всю индустрию - Глобальные – трансформируют экономику (искусственный интеллект, блокчейн)

Внутренние факторы
Источник: разработано авторами

Таблица 2

Факторы	Ключевые элементы
Научно-технический	- Наличие специализированных подразделений, оснащенных современным оборудованием и программным обеспечением - Квалификационный состав персонала и система непрерывного профессионального развития через корпоративные университеты и партнерства с ведущими вузами - Интеллектуальная собственность и ноу-хау, включая портфель патентов, промышленных образцов и товарных знаков
Финансовое обеспечение инноваций	- Объем инвестиций в НИОКР варьируется в зависимости от отрасли: от 3-5% в традиционных секторах, до 10-15% в высокотехнологичных отраслях - Оптимизация затрат достигается через механизмы государственно-частного партнерства, участие в грантовых программах (например, Horizon Europe), а также использование инструментов краудфандинга и венчурного финансирования для стартапов
Организационно-управленческие факторы	- Гибкость управления и бережливые технологии (Lean) - Система мотивации

Рассмотрим основные внутренние и внешние факторы, влияющие на эффективность инновационной деятельности (табл. 2 и 3).

Подход к оценке инновационного потенциала предприятия

Для оценки эффективности инновационной деятельности необходимо разработать систему показателей, которые позволяют не только оценить текущее состояние инновационного потенциала предприятия, но и проследить динамику его развития [3, 6, 8].

Для измерения уровня инновационной деятельности применяется нормализованная шкала оценок, где каждый показатель может принимать значение в интервале от 0 до 1. При этом:

- значение "1" соответствует лидерским позициям предприятия по данному направлению;
- значение, приближающееся к "0", свидетельствует об отсутствии инновационной активности в рассматриваемой области.

Формализованная оценка инновационной деятельности осуществляется по формуле:

$$P = \sum ki \sum kij Hij$$

где:
 P – интегральный показатель инновационного потенциала предприятия;
 ki – весовой коэффициент i -го фактора ($i = 1, 2, \dots, J$);
 kij – весовой коэффициент j -го ключевого элемента ($j = 1, 2, \dots, J$) фактора i ;

Внешние факторы
Источник: разработано авторами

Таблица 3

Факторы	Ключевые элементы
Государственная инновационная политика	- Налоговые стимулы: налоговые кредиты на НИОКР, особые экономические зоны, таможенные льготы на импорт высокотехнологичного оборудования - Прямое финансирование: национальные научные фонды, целевые программы развития
Рыночная конъюнктура	- Потребительский спрос - Конкурентное давление
Инфраструктурная поддержка	- Технопарки и кластеры - Венчурный рынок - Высокий научный потенциал - Государственная поддержка - Развитая инфраструктура

Основные показатели инновационной деятельности предприятия

Таблица 4

Показатель	2023 г.	2024 г.	Абс. изм.	Отн. изм., %	Норматив
Затраты на НИОКР, тыс. руб. (Z)	2 500	1 800	–700	–28,0%	5-7% от выручки
Выручка, тыс. руб. (V)	100 000	85 000	–15 000	–15,0%	–
Доля инновационной продукции, % (d)	15%	9%	–6 п.п.	–40,0%	≥ 20%
Количество патентов (Q)	4	3	–1	–25%	≥ 10
Численность R&D-персонала (S)	25	18	–7	–28,0%	–
Прибыль от инноваций, тыс. руб. (W)	600	360	–240	–60%	–

H_{ij} – значение конкретного ключевого элемента (показателя) j фактора i .

Весовые коэффициенты, отражающие значимость, определяются экспертным методом. При этом соблюдаются следующие условия нормировки:

$$\sum k_i = 1, \sum k_{ij} = 1$$

После проведения расчетов по предложенной формуле получается интегральный показатель инновационного потенциала предприятия в диапазоне от 0 до 1. Показатель изменяется в диапазоне от 0 до 1 (0-0,15 – критически низкий уровень; 0,15-0,25 – удовлетворительный уровень; 0,25 – высокий уровень инновационного развития).

Исследование выполнено на примере машиностроительного предприятия по производству наукоемкой продукции по данным за период 2023-2024 гг. и основывается на ключевых показателях инновационной активности предприятия.

В табл. 4 приведены базовые показатели инновационной деятельности предприятия.

Для комплексной оценки инновационной

эффективности были рассчитаны коэффициенты, характеризующие различные аспекты инновационной деятельности (табл. 5).

Коэффициент инновационной активности (А), показывающий долю затрат на НИОКР в выручке предприятия, снизился с 0,05 до 0,04, что значительно ниже рекомендуемого значения 0,07. Это свидетельствует о недостаточном финансировании инновационной деятельности.

Рентабельность инноваций (R), рассчитываемая как отношение прибыли от инноваций к затратам на НИОКР, упала с 24% до 20%, демонстрируя снижение экономической эффективности инновационных проектов. Полученные значения существенно ниже нормативного уровня в 25%.

Для оценки инновационного потенциала предприятия была разработана формула, учитывающая все основные аспекты инновационной деятельности:

$$P = 0.3A + 0.4R + 0.2T + 0.1K$$

Расчетные коэффициенты инновационной эффективности инновационной деятельности

Таблица 5

Коэффициент	Формула расчета	2023 г.	2024 г.	Норматив
Инновационная активность(A)	$\frac{Z}{V}$	0,025	0,021	≥ 0,07
Рентабельность инноваций (R)	$\frac{W}{Z}$	0,24	0,20	≥ 0,25
Технологическое развитие (Т)	$\frac{Q \cdot d}{S \cdot 100}$	0,024	0,015	≥ 0,08
Кадровое обеспечение (К)	$\frac{S}{\text{Общая численность}}$	0,10	0,07	≥ 0,15

где:
P – интегральный показатель инновационного потенциала предприятия;
A – коэффициент инновационной активности. Характеризует интенсивность инвестиций в инновационную деятельность. Нормативное значение ≥ 0,07;
R – рентабельность инноваций. Отражает экономическую эффективность инновационных проектов. Оптимальное значение ≥ 0,25;
T – индекс технологического развития. Показывает результативность научно-технической деятельности. Норма ≥ 0,08;
K – коэффициент кадрового обеспечения. Характеризует кадровый потенциал инновационной деятельности. Рекомендуемое значение ≥ 0,15.

Весовые коэффициенты (0,3; 0,4; 0,2; 0,1) отражают относительную значимость каждого компонента и были определены экспертным методом с учетом:

- отраслевых особенностей;
- стадии жизненного цикла предприятия;
- приоритетов развития предприятия;
- опыта успешных инновационных компаний.

Выполнен расчет интегрального показателя 2024 года:

$$P = 0,3 \cdot 0,021 + 0,4 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,002 + 0,1 \cdot 0,07 = 0.0937.$$

Рассмотрим полученные результаты более детально.

Объем инвестиций в НИОКР сократился на 28%, составив в 2024 г. лишь 1 800 тыс. рублей, что соответствует всего 2.1% от выручки предприятия. Такое сокращение финансирования значительно ниже рекомендуемого норматива в 5-7% для пред-

приятий высокотехнологичных отраслей. Особую тревогу вызывает тот факт, что снижение инвестиций в инновации сопровождалось уменьшением численности R&D-персонала на 33.3%, что создает угрозу потери ключевых компетенций и технологического потенциала предприятия.
Доля инновационной продукции в общем объеме продаж снизилась с 15% до 9%, что говорит о потере конкурентных преимуществ на рынке. Одновременно зафиксировано сокращение количества зарегистрированных патентов на 25%, что указывает на снижение эффективности научно-исследовательской работы и снижение рентабельности инновационных проектов с 24% до 20%, что демонстрирует ухудшение экономической эффективности инновационной деятельности. Интегральный показатель составил всего 0,0937 при критическом значении 0,15. Такой низкий уровень свидетельствует о проблемах в инновационной деятельности предприятия.

Выводы

Выполненные исследования позволяют сформулировать следующие основные выводы.
1. Инновационная деятельность предприятия оценивается не только финансовыми результатами, но и совокупностью внутренних и внешних факторов. Оценка лишь финансовыми показателями не позволяет достоверно оценить инновационный потенциал предприятия, поэтому для оценки необходимо учитывать дополнительные качественные и количественные факторы.
2. Авторами предложен подход, учитывающий четыре ключевых фактора: инновационную активность, рентабельность инноваций, технологическое развитие и кадровое обеспечение.

3. Подход апробирован на примере предприятия, что позволило выявить негативные тенденции в инновационном развитии. Это создает реальную угрозу утраты конкурентных позиций предприятия на рынке. Результаты показывают, что снижение инвестиционной активности подтверждает необходимость рассматривать инновационное развитие не как изолированный процесс, а как системную задачу, требующую сбалансированного подхода.

4. Сформулирован комплекс мер, направленных на восстановление инновационного потенциала: увеличение объема инвестиций в НИОКР до уровня отраслевых нормативов; реструктури-

зация научно-исследовательских подразделений с целью повышения результативности их работы; внедрение современных методов управления инновационными проектами; разработка и реализация комплексной программы мотивации.

5. Дальнейшие исследования, по мнению авторов, должны быть направлены на увеличение количества учитываемых факторов, в том числе, например, учет показателей цифровой зрелости предприятия, экологической эффективности инноваций и рыночной оценки нематериальных активов. Дальнейшего совершенствования также требует методика интегральной оценки, учитывая динамический характер инновационных процессов.

Литература:

1. Агарков А.П. Управление инновационной деятельностью / А.П. Агарков, Р.С. Голов. — 2-е издание. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2020. — 204 с.
2. Агалакова А.В., Абакумова Ж.В. Оценка научно-технологического потенциала высокотехнологичного производства // Региональная и отраслевая экономика. 2024. № 2 (80). С. 19-34.
3. Алексеев А.А. Инновационный менеджмент / А.А. Алексеев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во «Юрайт», 2021. — 259 с.
4. Артыщенко С.В., Батехова А.А., Горюшкин К.Н., Гусев М.В. Особенности и новые возможности повышения инновационного потенциала предприятий РФ в свете ухода с рынка иностранных компаний // Инновации, технологии и бизнес. 2024. № 1 (15). С. 9-14.
5. Дуненкова Е.Н., Онищенко С.И. Развитие инновационного потенциала предприятий в условиях цифровизации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Том 12. № 5А. С. 278-287.
6. Жимантас Д.К. Сравнительный анализ использования методов управления качеством в условиях инновационного территориально-го кластера // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2025. № 1. С. 24-31.
7. Теняков И.М. Специфика инновационного экономического роста в условиях четвертой промышленной революции и цифровизации / И.М. Теняков, Ж.А. Абдуллаева // Проблемы современной экономики. 2021. № 2. С. 24-27.
8. Эволюция научной мысли в менеджменте и организация производства / А.Г. Бадалова, В.Г. Ларионов, С.Г. Фалько. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2022. — 242 с.

References:

1. Agarkov A.P. Upravlenie innovacionnoj dejatel'nost'ju / A. P. Agarkov, R. S. Golov. — 2-e izdanie. — M.: Izdatel'sko-torgovaja korporacija «Dashkov i K», 2020. — 204 s.
2. Agalakova A.V., Abakumova Zh.V. Ocenka nauchno-tehnologicheskogo potenciala vysokotehnologichnogo proizvodstva // Regional'naja i otraslevaja jekonomika. 2024. № 2 (80). S. 19-34.
3. Alekseev A.A. Innovacionnyj menedzhment / A.A. Alekseev. — 2-e izd., pererab. i dop. — M.: Izd-vo «Jurajt», 2021. — 259 s.
4. Artyshhenko S.V., Batehova A.A., Gorjushkin K.N., Gusev M.V. Osobennosti i novye vozmozhnosti povyshenija innovacionnogo potenciala predpriyatij RF v svete uhoda s rynka inostrannyh kompanij // Innovacii, tehnologii i biznes. 2024. № 1 (15). S. 9-14.
5. Dunenkova E.N., Onishhenko S.I. Razvitie innovacionnogo potenciala predpriyatij v uslovijah cifrovizacii // Jekonomika: vchera, segodnja, zavtra. 2022. Tom 12. № 5A. S. 278-287.
6. Zhimantas D.K. Sravnitel'nyj analiz ispol'zovanija metodov upravlenija kachestvom v uslovijah innovacionnogo territorial'nogo klastera // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Jelektronika. 2025. № 1. S. 24-31.
7. Tenjakov I.M. Specifika innovacionnogo jekonomicheskogo rosta v uslovijah chetvertoj promyshlennoj revoljucii i cifrovizacii / I.M. Tenjakov, Zh.A. Abdullaeva // Problemy sovremennoj jekonomiki. 2021. № 2. S. 24-27.
8. Jevolvucija nauchnoj mysli v menedzhmente i organizacija proizvodstva / A.G. Badalova, V.G. Larionov, S.G. Fal'ko. — M.: Izdatel'sko-torgovaja korporacija «Dashkov i K», 2022. — 242 s.

**Фалько****Сергей Григорьевич**

доктор экон. наук, профессор, зав. каф.
«Экономика и организация производства»
МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Четвертков****Александр Николаевич**

канд. экон. наук, Гл. инженер Одинцовского
филиала АО «Мособлэнерго»

УДК 338.2

ШАНСЫ И РИСКИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОЙ КОМПАНИИ

В статье приведена систематизация типовых видов бизнес-моделей цифровой трансформации, рассмотрены уровни зрелости аналитики по состоянию, рассмотрены компетенции цифровых контроллеров электросетевой компании, а также критические факторы успеха, шансы и риски цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, шансы и риски, электросетевая компания.

Falko Sergey, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department «Economics and Organization of Production», BMSTU

Chetvertkov Alexander, PhD in Economics, Ch. engineer of the Odintsovo branch of Mosoblenergo JSC

THE CHANCES AND RISKS OF DIGITAL TRANSFORMATION IN AN ELECTRIC GRID COMPANY

The article provides a systematization of typical types of digital transformation business models, examines the maturity levels of analytics by status, examines the competencies of digital controllers of an electric grid company, as well as critical success factors, chances and risks of digital transformation.

Keywords: digital transformation, chances and risks, electric grid company.

Введение

В настоящее время можно выделить мегатренды, которые будут оказывать наиболее существенное влияние на мировую и отечественную электроэнергетику. К этим мегатрендам можно отнести следующее:

1. Децентрализация генерации электроэнергии.
2. Изменение традиционной энергетической цепочки создания стоимости.
3. Электрификация транспорта и промышленности.
4. Увеличивающийся акцент на декарбонизацию энергетики (CO₂).
5. Цифровая трансформация:
 - Цифровизация – сквозной тренд, который обеспечивает или облегчает реализацию остальных трендов в электроэнергетике.
 - Внедрение цифровых технологий в текущую операционную деятельность и создание (развитие) новых бизнес-моделей на базе цифровых решений.

До сих пор ни одна страна в мире не завершила процесс цифровой трансформации в электроэнергетике. К лидерам в области успешного внедрения цифровых технологий и изменения корпоративной культуры следует отнести в первую очередь западноевропейские страны. Наиболее распространенные цифровые технологии в электроэнергетике – Интернет вещей и искусственный интеллект (ИИ). В качестве примера наиболее продвинутой страны в области цифровизации электроэнергетики можно считать Германию, которая начала процесс цифровой трансформации электроэнергетики более 20 лет назад. Например, немецкая энергетическая компания E.ON успешно занимается «умными домами», «умным освещением и отоплением». Из азиатских стран можно выделить Китай, который фокусируется на внедрении передовых цифровых технологий (ИИ, Big Data) в области Возобновляемых Источников Энергии (ВИЭ).

В сфере «Передача и распределение электроэнергии» в мировой практике наиболее распространены следующие цифровые решения:

- создание единой информационной модели (СИМ), (цифровой двойник, интеграция подразделений, стандартизация и т.д.);
- цифровые подстанции;
- активно-адаптивные сети;
- предиктивная аналитика;

- мониторинг производственных активов с помощью видеоаналитики и беспилотных летающих аппаратов (БПЛА);
- цифровизация деятельности производственного персонала;
- мониторинг проектов капитального строительства.

В сфере «Сбыт и потребление»:

- цифровые платежи;
- умный дом;
- чат боты для обслуживания клиентов и т.д.

Следует отметить, что наряду с шансами, цифровая трансформация несет определенные риски, которые нужно учитывать в процессе цифровизации электросетевой компании.

Систематизация типовых видов бизнес-моделей цифровой трансформации

Обобщение практики применения новых бизнес-моделей в условиях цифровой трансформации позволило выделить несколько типовых видов, рассмотренных ниже:

- сервисная модель: переход от продажи машин или программных продуктов к оплачиваемым услугам;
- модель общей платформы: предлагается платформа общего пользования для обмена продуктами, услугами и информацией с использованием четко оговоренных каналов коммуникации. Примерами таких общих платформ могут быть услуги по 3D печати, электронные торговые площадки, технологические платформы для совместных разработок и т.п.;
- модель продажи компетенций: многие компании обладают компетенциями в области разработки технологий, процессов и продуктов, которые можно трансформировать в виртуальные формы и продавать в качестве консалтинговых и/или обучающих услуг;
- модель на основе баз данных: существуют возможности генерировать доходы на основе сбора и структурирования различных баз данных. Модель может включать не только первичный сбор и продажу данных, но и проведение анализа с целью дальнейшего практического применения.

В работе [4] приведены примеры новых бизнес-моделей в системе Технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОРО), которые появ-

вились благодаря внедрению на предприятиях современных цифровых технологий. Компания ThyssenKrupp Industrial Solutions успешно внедрила систему ТОРО по состоянию — «Predictive Maintenance — РМ» — для обслуживания и ремонта лифтов, количество которых возрастает по всему миру благодаря росту объемов высотного строительства. Суть новой бизнес-модели РМ компании заключается в том, что по всему миру собираются данные в реальном времени о состоянии лифтов, затем данные передаются в защищенные облака — Cloud Computing (облачные вычисления) (CC) с последующим анализом с помощью Machine Learning (машинное обучение) (ML). На основе данных анализа можно спрогнозировать оставшийся ресурс основных компонентов лифтов. Специалисты по обслуживанию лифтов, задействованные по всему миру, проводят уточняющую диагностику прогнозируемых ресурсов и принимают соответствующее решение: проводить ремонт или продолжать эксплуатацию. Таким образом, благодаря цифровым технологиям существенно сокращается время реакции сервисных специалистов на поступившие сигналы, а также повышается эффективность деятельности по ТОРО.

Следующий пример относится к новой бизнес-модели по ТОРО авиационных двигателей компании Rolls Royce. Компания не продает авиастроителям и авиакомпаниям свой высокотехнологичный двигатель, она продает его производительность, т.е. летные часы. Двигатель остается в собственности компании, которая осуществляет его мониторинг, обслуживание и ремонт. Авиакомпания платит поставщику авиадвигателей за время его работы (летные часы) и ничего не платит, если двигатель находится в нерабочем состоянии. Чтобы эта модель функционировала, компания Rolls Royce разработала для своего двигателя дорогую систему мониторинга на основе сенсоров для контроля и измерения, а также анализа данных.

Следует отметить, что подобного рода бизнес-модели ТОРО получают все большее распространение в различных отраслях. Например, компания MAN Diesel&Turbo внедрила подобную бизнес-модель для системы ТОРО своих кораблей-электростанций и контейнеров-электростанций. Данные о состоянии электростанций собираются через спутники и затем предоставляются для дальнейшей обработки и анализа.

На аналогичные бизнес-модели переходят производители автомобилей, которые переходят в настоящее время на новые виды двигателей: гибридные и/или электродвигатели. При этом происходит перевооружение старых производственных линий. Следовательно, производственные линии перестраиваемых предприятий должны работать еще эффективнее, т.е. с минимальными простоями из-за выхода оборудования из строя. Нужно иметь достоверные аналитические данные для предсказания отказов оборудования и принятия превентивных мер для избегания или минимизации потерь. Учитывая, что запасные части зачастую не могут быть поставлены своевременно, необходимо предусмотреть возможность их заказа у других производителей.

Приведенные примеры показывают, что для прогнозирования неизвестного будущего состояния оборудования необходимо разработать технологии сбора, оценки и анализа данных в цифровом виде. По сути дела, речь идет о реализации процесса цифровой трансформации предприятий.

Об уровне зрелости предиктивной аналитики по состоянию можно судить по основному вопросу, на который отвечает соответствующий уровень, и применяемому инструментарию.

Уровни зрелости аналитики по состоянию

Следует отличать анализ по состоянию (Predictive Analytics — PA) и технологии для анализа (Predictive Technologies — PT). В задачи PA входит предсказание будущего состояния оборудования, а к PT относятся цифровые технологии, которые реализуются как с помощью алгоритмов, так и технического оснащения.

Различают несколько уровней зрелости аналитики по состоянию. Согласно исследованиям компании Gartner [5], специализирующейся на изучении рынка информационных технологий, в настоящее время различают 4 уровня PA (табл. 1).

Ценность аналитической информации возрастает по мере перехода от 1-го Уровня к 4-му Уровню. В обратной последовательности ранжируются трудности реализации видов PA. Наиболее сложный 4-й Уровень.

На большинстве отечественных предприятий, в том числе и в электросетевых компаниях, реализующих системы ТОРО в условиях цифровой трансформации, практически реализованы первые два уровня. В качестве одной из причин такого положения следует указать трудности с приобретением

Уровни зрелости РА

Источник: составлено авторами на основе [5]

Таблица 1

Вид РА по уровням	Сущность	Основной вопрос и инструментарий
1-й Уровень Дескриптивная (описательная) аналитика	Занимается тем, что на основе прошлых данных лучше принимать решения в будущем	Что произошло? Инструмент: BI – Business Intelligence
2-й Уровень Диагностическая (причинно-следственная) аналитика	Основывается на дескриптивной аналитике с целью выявления причинно-следственных связей	Почему что-то произошло? Инструмент: BA – Business Analytics
3-й Уровень Предиктивная (оценочная) аналитика	Занимается оценкой вероятности наступления будущих событий. Для этого используются исторические и актуальные данные, чтобы затем с помощью статистических моделей и алгоритмов выявлять связи в данных	Что произойдет в будущем? Инструмент: DM – Data Mining Statistic Models
4-й Уровень Прескриптивная (предписывающая) аналитика	Базируется на предиктивной аналитике и пытается оценить результативность будущих решений, прежде чем принять их	Как мы должны поступать чтобы будущие результаты не наступили? Инструмент: Simulation

качественных зарубежных сенсорных устройств и установки их на соответствующее оборудование, а также качество интернет-трафика.

Компетенции цифровых контроллеров электросетевой компании

Сегодня реализацию функций контроллинга в электросетевой компании, в особенности по части оперативного представления достоверных данных, нельзя рассматривать без применения инструментария цифровой экономики, который должен базироваться на использовании больших объемов данных. Как известно, термин Big Data подразумевает использование не только больших объемов, структурированных данных (таблицы, статистические ряды и т.д.), но и слабо структурированных или вовсе не структурированных данных (видео, речь и т.п.). Для повышения объективности и оперативности представления данных в системе управления предлагается встраивание в структуру управления электросетевой компании специалистов по контроллингу в области цифровой экономики. Сегодня вполне обоснованно можно ввести термин «цифровой контроллер». В компетенции цифрового контроллера в период цифровой трансформации электросетевой компании входит помощь менеджерам в сохранении эффективности системы управления. Цифровые контроллеры должны постепенно интегрировать в систему корпоративной отчетности новые показатели, 96 производные от цифровизации бизнес-

процессов. Например, к такого рода показателям можно отнести:

- количество «кликов» или «откликов» (сообщений) клиентов потребителей электроэнергии;
- отношение общего числа совершенных транзакций к общему числу посещений Web узла (обращений к узлу) за данный период;
- индекс приверженности клиентов электросетевой компании, т.е. готовность совершать новые сделки (технологические подключения, проекты по энергосбережению на контрактной основе и др.). В цифровой экономике (экономике данных) контроллинговые процессы должны протекать быстрее и менее затратно. Чтобы получать экономические выгоды от резко увеличившегося потока разнородных данных, контроллинг должен формировать новые форматы предоставления данных. Для извлечения пользы из этих данных нужны новые комплексные методы анализа и новые программные продукты. На практике было установлено, что традиционных BI – Business Intelligence систем явно недостаточно.

Цифровая экономика существенно влияет на трансформацию традиционных компетенций контроллеров [1, 2, 3]. Ниже перечислены основные компетенции цифровых контроллеров:

1. Профессиональные компетенции:

- процесс контроллинга;

- инструменты контроллинга;
- модели расчета затрат и выручки;
- показатели результативности и эффективности системы управления;
- организация службы контроллинга.

2. Бизнес-компетенции, основанные на том постулате, что контроллер не только специалист по методам и инструментам поддержки процессов управления, а также интерпретации полученных результатов, но и в идеале бизнес-партнер менеджера [1]:

- как бизнес-партнер цифровой контроллер должен обладать знаниями и пониманием отрасли и рынков;
- знать бизнес-модели;
- понимать принципы организации и работы платформ;
- обладать знаниями в области проектного и риск-менеджмента, права, этики, комплайенса (предупреждение противоправных действий) и менеджмента изменений.

3. Аналитические компетенции:

- знать инструментарий Business Intelligence (BI) и Business Analytics (BA);
- владеть знаниями в области эконометрики и статистики;
- знать основы программирования;
- владеть инструментарием визуализации данных, Dash board (отражение метрик).

4. IT-компетенции:

- знания в области IT-архитектуры;
- IT-технологии, управления базами данных;
- принципы организации и работы платформ;
- языки программирования;
- управление документооборотом.

5. Личностные компетенции:

- собственная инициатива;
- коммуникационные способности;
- ориентация на клиента;
- тщательность и точность;
- логическое мышление;
- способность работать в команде;
- способность выносить большие нагрузки.

Критические факторы успеха, шансы и риски цифровой трансформации

Цифровая трансформация требует усилий по следующим направлениям, которые можно отнести к критическим факторам успеха:

- Создание рамочных условий цифровой трансформации (человеческий капитал, базовая инфраструктура, наличие источников финансирования);
- Корпоративная культура, компетенции персонала, модели управления (изменение организационной модели, например, переход от линейно-функциональной к матричной, более активное взаимодействие с внешней средой);
- Внедрение цифровых решений, направленных на повышение эффективности текущей и инвестиционной деятельности (предиктивная аналитика, оптимизация режимов работы оборудования и т.д.);
- Внедрение новых бизнес-моделей;
- Поддержка со стороны государства, ассоциаций, университетов, научных организаций и т.д.;
- Доступная физическая и виртуальная инфраструктура (современное оборудование, сенсоры, датчики, устойчивый интернет) для внедрения цифровых технологий;
- Цифровые компетенции персонала компании и потребителей для создания и обеспечения спроса на цифровые услуги (например, на услуги 5G практически нет спроса, тогда зачем их развивать?);
- Организационная структура и культура (готовность менеджмента внедрять цифровые технологии и уровень сопротивления изменениям);
- Наличие государственных и частных инвестиций в цифровизацию;
- Госполитика и господдержка в области цифровизации.

Приведем наиболее вероятные шансы и риски цифровой трансформации как для электросетевой компании в целом, так и для контроллинга.

Шансы:

- автоматизация процессов контроллинга и высвобождение ресурсов;
- работа с большими объемами данных позволяет выявить стратегические потенциалы успеха;
- контроллеры получают возможность больше времени уделять стратегическим задачам.

Риски:

- огромные инвестиции в инновационные технологии могут не окупиться;
- культура предприятия часто медленно меняется и есть риски сопротивления сотрудников;

- предприятие может потерять много времени на выявление и разъяснение компетенций и ответственности сотрудников в условиях цифровой трансформации.

Выводы

Цифровизация — это не только автоматизация текущих процессов деятельности электросетевой компании с помощью современных цифровых технологий, способствующих росту производительности. Стратегическая цель цифровизации электросетевой компании — переход к новым бизнес-моделям, повышающим эффективность деятельности. Цифровизация без смены корпоративной культуры и готовности ключевых сотрудников к изменениям будет только автоматизацией за большие деньги. Цифровизация в рамках существующей строго иерархической (линейно-функциональной) организационной структуры управления электросетевой компа-

нии малополезна. Нужен переход, например, к матричной или дивизиональной структуре, развивающей горизонтальные связи между функциональными подразделениями. Принятие концепции цифровизации (цифровой трансформации) означает готовность электросетевой компании к риск-ориентированному управлению. Если такой готовности нет, то вероятнее всего, цифровизация превратится в очередную кампанейщину.

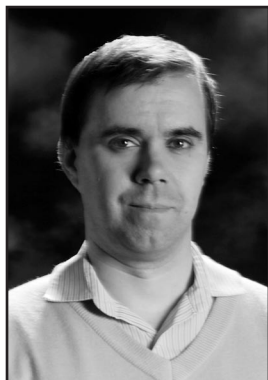
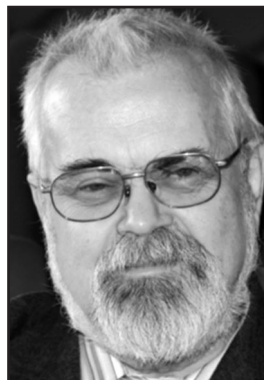
Применение инструментария цифрового контроллинга для оценки успешности системы управления, по мнению авторов, повышает прозрачность и уровень доверия во взаимоотношении руководства электросетевой компании как с внутренними, так и внешними стейкхолдерами. Цифровая трансформация несет в себе как шансы, так и риски для контроллинга и контроллеров с точки зрения роста оперативности и качества отчетности, а также предоставления избыточной информации, затрудняющей получение объективной оценки.

Литература:

1. Базовые положения Международного Объединения Контроллеров (ICV) и Международной Группы Контроллинга (IGC) / Пер. с нем. С.Г. Фалько. Мюнхен; Санкт-Галлен: Haufe Verlag, 2013. — 8 с.
2. Вебер Ю., Шеффер У. Введение в контроллинг: пер. с нем. / Под ред. С.Г. Фалько. — М.: НП «Объединение контроллеров», 2014. — 416 с.
3. Фалько С.Г. Контроллинг для руководителей и специалистов. — М.: Финансы и статистика, 2024. — 271 с.
4. Четвертков А.Н. Контроллинг в системе технического обслуживания и ремонтов оборудования электросетевой компании / В сб. научных трудов XII международного конгресса по контроллингу (Смоленск, 19 мая 2023 г.) «Контроллинг в экономике, организации производства и управлении». — М.: Изд-во НП «Объединение контроллеров», 2023. С. 248–254.
5. Matthias Nagel. Predictive Maintenance: Zukunftsweisender Ansatz für mehr Effektivität und Effizienz in der Instandhaltung / In Sammelband: Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0. Freiburg: Haufen Verlag, 2019. S. 107–126.

References:

1. Bazovye polozheniya Mezhdunarodnogo Ob"edineniya Kontrollerov (ICV) i Mezhdunarodnoj Gruppy Kontrollinga (IGC) / Per. s nem. S.G. Fal'ko. Myunhen; Sankt-Gallen: Haufe Verlag, 2013. — 8 s.
2. Veber YU., Sheffer U. Vvedenie v kontrolling: per. s nem. / Pod red. S.G. Fal'ko. — M.: NP «Ob"edinenie kontrollerov», 2014. — 416 s.
3. Fal'ko S.G. Kontrolling dlya rukovoditelej i specialistov. — M.: Finansy i statistika, 2024. — 271 s.
4. CHetvertkov A.N. Kontrolling v sisteme tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remontov oborudovaniya elektrosetevoj kompanii / V sb. nauchnyh trudov XII mezhdunarodnogo kongressa po kontrollingu (Smolensk, 19 maya 2023 g.) «Kontrolling v ekonomike, organizacii proizvodstva i upravlenii». — M.: Izd-vo NP «Ob"edinenie kontrollerov», 2023. S. 248–254.
5. Matthias Nagel. Predictive Maintenance: Zukunftsweisender Ansatz für mehr Effektivität und Effizienz in der Instandhaltung / In Sammelband: Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0. Freiburg: Haufen Verlag, 2019. S. 107–126.

**Орлов****Антон Александрович***ассистент кафедры «Экономика и организация производства», МГТУ им. Н.Э. Баумана***Орлов****Александр Иванович***доктор экон. наук, доктор техн. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, зав. НИЛ «Экономико-математические методы в контроллинге», МГТУ им. Н.Э. Баумана*

УДК 303.5:519.2

ПРОВЕРКА СОГЛАСОВАННОСТИ МНЕНИЙ ЭКСПЕРТОВ С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТА КОНКОРДАЦИИ КЕНДАЛЛА

Во многих технологиях экспертных оценок ответы экспертов можно получить или представить в виде ранжировок. В данной статье разработаны рекомендации по проверке согласованности таких мнений экспертов с помощью коэффициента конкордации Кендалла W . В частности, обоснован метод проверки значимости этого коэффициента на основе асимптотической нормальности распределения W при справедливости нулевой гипотезы о независимости экспертных ранжировок и их равномерном распределении на множестве всех ранжировок. Показана нецелесообразность применения распределения хи-квадрат при проверке согласованности мнений экспертов.

Ключевые слова: экспертные оценки, ранжировки, согласованность, коэффициент конкордации Кендалла, асимптотическая нормальность, распределение хи-квадрат, связанные ранги, проверка гипотез.

Orlov Anton, assistant of the Economics and Organization of Production Department, BMSTU

Orlov Alexander, Doctor of Economics, Doctor of Technical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, head of the Research Laboratory «Economic and Mathematical methods in controlling», BMSTU

EXPERT CONSENSUS ASSESSMENT USING THE KENDALL CONCORDANCE COEFFICIENT

In many expert assessment technologies, expert responses can be obtained or presented in the form of rankings. This article develops recommendations for checking the consistency of such expert opinions using the Kendall concordance coefficient W . In particular, a method for checking the significance of this coefficient is substantiated based on the asymptotic normality of the distribution of W under the null hypothesis of the independence of expert rankings and their uniform distribution over the set of all rankings. The inappropriateness of using the chi-square distribution when checking the consistency of expert opinions is shown.

Keywords: expert assessments, rankings, agreement, Kendall's coefficient of concordance, asymptotic normality, chi-square distribution, linked ranks, hypothesis testing.

Введение

Технологии экспертного оценивания широко используются при решении различных задач экономики и управления [1]. В многообразии методов сбора и анализа экспертных мнений важное место занимают непараметрические методы, основанные на рангах (ранг — это место объекта или наблюдения в упорядоченном ряду). Теории ранговых критериев посвящена монография Я. Гаека и З. Шидака [2], часть VI «Таблиц математической статистики» Л.Н. Большева и Н.В. Смирнова [3], масса других книг и статей. Большое значение исследований по этой тематике раскрыто в [4].

При анализе данных часто возникает необходимость в оценке взаимосвязей между различными показателями. Одними из наиболее распространенных и результативных интеллектуальных инструментов для решения таких задач являются коэффициенты корреляции и конкордации, которые позволяют обнаружить наличие взаимосвязи между двумя или несколькими переменными и оценить ее степень.

Термин «корреляция» означает «связь». Применительно к анализу данных этот термин обычно используется в сочетании «коэффициент корреляции». Широко применяют три таких коэффициента — линейный парный коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент ранговой корреляции Спирмена и коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Они предназначены для изучения связи между двумя переменными. Если признаков больше двух, то используют коэффициент конкордации Кендалла. В частности, его используют для оценки согласия мнений комиссии экспертов.

В статье [5] приведены результаты поиска публикаций в научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU по ключевым словам: «Корреляция», «Корреляция Пирсона», «Корреляция Спирмена», «Корреляция Кендалла»,

«Конкордация». В табл. 1 дана краткая выдержка полученных результатов. Важно отметить, что большое число авторов не сообщают, какой именно коэффициент они используют. В таких случаях чаще всего речь идет о коэффициенте корреляции Пирсона.

Данные табл. 1 показывают, что методы изучения корреляции и конкордации широко применяются при анализе данных в различных областях знаний. Часто они используются в выпускных квалификационных работах бакалавров и магистров МГТУ им. Н.Э. Баумана. Однако ряд вопросов требует тщательного рассмотрения, в частности, из-за того, что в публикациях (включая Интернет) имеются ошибки, транслируемые инструментами искусственного интеллекта.

Свойства коэффициентов корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла разобраны в [6]. Данная работа посвящена коэффициенту конкордации Кендалла. Базовым источником по рассматриваемой тематике является монография самого Кендалла [7].

Замечание. Известный английский статистик M.G. Kendall (1907-1983) известен в нашей стране как Кендалл (в книгах, выпущенных издательствами «Наука» и «Мир») и Кендэл (в книгах издательства «Финансы и статистика»). Авторы придерживаются первого написания.

Коэффициент конкордации Кендалла

Как проверить согласованность мнений экспертов, выраженных в баллах? В случае двух экспертов можно использовать для этого коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла [3, 6], предварительно перейдя от баллов к рангам. Хотя эти коэффициенты нацелены на использование при анализе данных, измеренных в порядковой шкале (в терминах теории измерений [1, гл. 3]), но их можно применять и для данных, изме-

Количество результатов поиска

Таблица 1

Тематика поиска	Всего	Экономика	Математика
Корреляция	38614	11266	5505
Коэффициент корреляции Пирсона	11922	974	368
Коэффициент корреляции Спирмена	12545	1221	333
Коэффициент корреляции Кендалла	4301	135	87
Коэффициент конкордации	846	699	322

ренных в шкалах интервалов и отношений. По сравнению с коэффициентом Пирсона, предназначенным для анализа количественных данных, они требуют меньше вычислений и устойчивы к выбросам.

Если распределения исходных данных непрерывны, то вероятность совпадения двух результатов измерений равна 0. Следовательно, математическая теория посвящена ранжировкам без связей, т.е. без совпадающих (связанных) рангов. В экспертных исследованиях иногда оказывается необходимым использовать кластеризованные ранжировки — для описания ситуаций, когда эксперты признают несколько объектов одинаково важными. Подход к анализу данных с совпадениями рассмотрен в заключительной части статьи.

Если экспертов $m > 2$, то данные ими m упорядочений (ранжировок) можно записать в виде матрицы, i -я строка которой содержит ранжировку, полученную от i -го эксперта, а столбцы соответствуют n объектам экспертизы, рассматриваемым в данном исследовании:

$$\begin{pmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & \dots & r_{1,n} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & \dots & r_{2,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m,1} & r_{m,2} & \dots & r_{m,n} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

В фундаментальном справочнике [3] используется более общая терминология. Вместо ранжировки, полученной от i -го эксперта, рассматривается ранжировка по i -му признаку.

Более подробно, в [3] рассматривается «совокупность индивидуумов, обладающих таким признаком, который, может быть, и не поддается точной количественной оценке, однако позволяет сравнивать индивидуумы друг с другом. Таким образом, в результате подобного сравнения всю совокупность можно «ранжировать», приписав каждому индивидууму порядковый номер, соответствующий итогам сравнения с другими инди-

видуумами. Если индивидуумы могут обладать не одним, а двумя признаками, то для исследования их влияния друг на друга обычно рассматривают выборку из n независимых индивидуумов и каждому индивидууму приписывают два порядковых номера в соответствии с «ранжировками» по обоим признакам» [3, разд. 6.10].

Эта подробная цитата приведена для того, чтобы показать, что одна и та же математическая сущность может быть описана с помощью весьма различающихся слов. Для «перевода» необходимо заменить «индивидуума» на «объект экспертизы», а «признак» — на «мнение эксперта».

В качестве единой выборочной меры связи m признаков Кендалл и Бэбингтон Смит в статье [8] предложили коэффициент согласованности W , называемый также коэффициентом конкордации (от лат. *concordare* — привести в соответствие, упорядочить):

$$W = \frac{12S_W}{m^2(n^3 - n)}.$$

Здесь, m — число экспертов, n — число объектов экспертизы,

$$S_W = \sum_{i=1}^n D_i^2$$

и

$$D_i = \sum_{j=1}^m r_{i,j} - \frac{m(n+1)}{2}$$

Именно его называют в настоящее время коэффициентом конкордации Кендалла [9, с. 537–538]. Он принимает значения из отрезка $[0; 1]$.

Можно показать [2, 7], что среднее арифметическое коэффициентов ранговой корреляции

Спирмена p для $\frac{m(m-1)}{2}$ пар признаков равно $\frac{mW-1}{m-1}$. В частности, если $m = 2$, то $p = 2W - 1$.

Проверка значимости коэффициента конкордации Кендалла

Коэффициент согласованности W необходимо проверять на значимость, как и коэффициенты корреляции [6]. Речь идёт о проверке нулевой гипотезы H_0 о независимости признаков (ответов экспертов). Признаки называются независимыми, если для любого столбца матрицы (1) ранги (порядковые номера) $r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{mj}$, где j – номер столбца, являются взаимно независимыми случайными величинами. В терминах теории экспертных оценок гипотеза H_0 – это гипотеза о том, что полученные от экспертов случайные ранжировки (упорядочения) независимы и равномерно распределены на множестве всех ранжировок (без связей).

Если коэффициент согласованности W не превосходит заданного граничного значения, то гипотеза H_0 принимается, если превосходит – отклоняется в пользу альтернативной гипотезы общего вида, т.е. гипотезы о том, что совместное распределение ранжировок отличается от совместного распределения независимых одинаково распределённых ранжировок. При этом остаётся неизвестным, нарушается ли предположение независимости, или предположение равномерности распределения, или и то, и другое вместе. Например, нулевая гипотеза отклоняется, если все эксперты повторяют ответ первого из них, но сам этот ответ равномерно распределён. Или тогда, когда половина экспертов выбирает одну определённую ранжировку или похожие на нее, а вторая половина экспертов – другую определённую ранжировку (или похожую на нее). В этом случае нет равномерности распределения, и нулевая гипотеза отклоняется, хотя нельзя говорить о согласованности экспертов как близости их мнений. Если же нулевая гипотеза принимается, то ни о какой согласованности мнений экспертов говорить нельзя.

Распределения коэффициента согласованности, коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла – дискретные, граничные значения критериев проверки статистических гипотез зависят от числа объектов экспертизы n , числа экспертов m и уровня значимости α . Распределения этих коэффициентов приведены в [3, 7]. Из-за дискретности распределений реальные значения уровней значимости отличаются от номинальных. Этот эффект проанализирован в статье [10].

Если гипотеза H_0 верна, то математическое ожидание $M(W)$ и дисперсия $D(W)$ коэффициента конкордации W , как показано в [2, 7], таковы:

$$M(W) = \frac{1}{m}, D(W) = \frac{2(m-1)}{m^3(n-1)}.$$

Распределения коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла и коэффициента согласованности (конкордации) W являются асимптотически нормальными, причем для W с приведенными выше значениями математического ожидания и дисперсии. Как отмечено в [3], асимптотической нормальностью распределений коэффициентов ранговой корреляции можно пользоваться для вычисления их критических значений при $n > 10$. В то же время коэффициент согласованности (конкордации) W распределён асимметрично, для него сходимость распределения к нормальному закону медленнее, чем для коэффициентов ранговой корреляции, и в [3] рекомендуется использовать аппроксимацию бета-распределением (В-распределением). За более подробными сведениями о рассматриваемых коэффициентах отсылаем к [7, 11]. Полезная информация собрана в [12], хотя эта статья и содержит некоторые неаккуратные (с математической точки зрения) формулировки.

Пример. Необходимо определить степень согласованности мнения пяти экспертов ($m = 5$), результаты ранжирования которыми семи объектов ($n = 7$) приведены в табл. 2.

Рассчитаем среднее арифметическое рангов:

$$\frac{m(n+1)}{2} = \frac{5(7+1)}{2} = 20.$$

Затем рассчитаем сумму квадратов отклонений сумм рангов по объектам экспертизы от их среднего арифметического:

$$S_W = \sum_{i=1}^7 \left[\sum_{j=1}^5 r_{ij} - 20 \right]^2 = 630.$$

Определяем величину коэффициента конкордации:

$$W = \frac{13 \cdot 630}{5^2(7^3 - 7)} = 0,9.$$

Проверим значимость коэффициента конкордации Кендалла. Если проведем соответствующие вычисления с помощью программного продукта Statistica, то получим значение достигаемого уровня значимости $p = 0,00014$. Это значит, что нуле-

Данные для оценки согласованности мнений пяти экспертов

Таблица 1

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов					Сумма рангов	Отклонение от среднего	Квадрат отклонения
	1	2	3	4	5			
1	4	6	4	4	3	21	1	1
2	3	3	2	3	4	15	–5	25
3	2	2	1	2	2	9	11	121
4	6	5	6	5	6	28	8	64
5	1	1	3	1	1	7	–13	169
6	5	4	5	6	5	25	5	25
7	7	7	7	7	7	35	15	225

вая гипотеза H_0 отклоняется на любом из реально используемых в социально-экономических и технических исследованиях уровней значимости (т.е. 0,05, 0,01 или 0,1), поскольку все они много больше достигаемого уровня значимости. Обычная интерпретация — ответы экспертов согласованы (с учётом сделанных выше уточнений).

Достижимый уровень значимости — это случайная величина, равная вероятности попадания статистики критерия в критическую область, заданную рассчитанным по выборке значением статистики критерия. Для критической области вида $\{x: x > a\}$ достигаемый уровень значимости есть $p = F(X_n)$, где X_n — рассчитанное по выборке значение статистики критерия X , а $F(a) = P(X > a)$ — дополнение до 1 функции распределения статистики критерия X . Достижимый уровень значимости p — это вероятность того, что статистика критерия X в новом независимом эксперименте примет значение большее, чем при расчете по конкретной выборке, т.е. большее, чем X_n [13].

Нормированная и централизованная величина коэффициента конкордации W такова:

$$\frac{W - M(W)}{\sqrt{D(W)}} = \frac{W - \frac{1}{m}}{\sqrt{\frac{2(m-1)}{m^3(n-1)}}} = \frac{W - \frac{1}{5}}{\sqrt{\frac{2 \cdot 4}{125 \cdot 6}}} = \frac{W - 0,2}{0,1033} = 6,78$$

Оценим достигаемый уровень значимости с помощью аппроксимации нормальным распределением. Он равен $1 - \Phi(6,78)$, где $\Phi(x)$ — функция стандартного нормального распределения с математическим ожиданием 0 и дисперсией 1. Согласно [3, разд.1.1] это число равно $6,16 \cdot 10^{-12}$. Отметим, что при столь больших значениях аргумента нормальная аппроксимация даёт неадек-

ватную оценку достигаемого уровня значимости, поскольку погрешность аппроксимации не учитывается. Констатируем, что из асимптотической нормальности W вытекает тот же вывод о согласованности мнений экспертов, что и из расчетов с помощью пакета Statistica. Если ограничиться часто используемыми уровнями значимости 0,05 и 0,01, то можно констатировать, что $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Обсуждение

Рассмотрим два вопроса — аппроксимация распределения коэффициента конкордации с помощью распределения хи-квадрат и использование связанных рангов.

В монографии Кендалла [7, с.124–125] доказано, что распределение случайной величины $m(n-1)W$ при справедливости нулевой гипотезы H_0 и росте числа экспертов m стремится к распределению хи-квадрат с числом степеней свободы $(n-1)$. В современной литературе (см., например, [12, 14, 15]) этот результат зачастую излагается (с теми или иными неточностями) с целью рекомендовать проведение проверки согласованности, используя процентные точки распределения хи-квадрат с числом степеней свободы $(n-1)$.

Пусть $X_1, X_2, \dots, X_k$ — независимые одинаково распределенные случайные величины, имеющие стандартное нормальное распределение с математическим ожиданием 0 и дисперсией 1. Тогда случайная величина:

$$Y = X_1^2 + X_2^2 + \dots + X_k^2$$

имеет распределение хи-квадрат с числом степеней свободы k . Найдем асимптотическое распределение Y при росте k . Поскольку $M(X_1^2) = 1$ и $D(X_1^2) = 2$, то $M(Y) = k$ и $D(Y) = 2k$. Рассмотрим случайную величину:

$$Z = \frac{Y - k}{\sqrt{2k}}.$$

В силу центральной предельной теоремы теории вероятностей распределение Z при росте k стремится к стандартному нормальному распределению с математическим ожиданием 0 и дисперсией 1.

При рассмотрении коэффициента согласованности распределение случайной величины $m(n-1)W$ при росте числа экспертов m стремится к распределению Y с $k = n-1$. Рассмотрим теперь второй предельный переход — при безграничном росте числа объектов экспертизы n . Подставляя в последнюю формулу $m(n-1)W = Y$ и $k = n-1$, получаем, что при справедливости нулевой гипотезы H_0 распределение случайной величины:

$$Q = \frac{m(n-1)W - (n-1)}{\sqrt{2(n-1)}}$$

стремится при росте m и n к стандартному нормальному распределению. С помощью равносильного преобразования можно получить:

$$Q = \frac{(W - \frac{1}{m})m\sqrt{n-1}}{\sqrt{2}}.$$

Таким образом, при росте m и n коэффициент конкордации Кендалла является асимптотически нормальным с математическим ожиданием и дисперсией:

$$M(W) = \frac{1}{m}, D(W) = \frac{2}{m^2(n-1)}.$$

Сравним с точными значениями математического ожидания и дисперсии, приведёнными в начале статьи. Математические ожидания совпадают, дисперсии отличаются множителем:

$$\frac{2(m-1)}{m^3(n-1)} = \frac{2}{m^2(n-1)} \left(1 - \frac{1}{m}\right),$$

который стремится к 1 при рассматриваемом предельном переходе.

Обсудим целесообразность использования при проверке значимости коэффициента конкордации W процентных точек распределения хи-квадрат. При малых значениях m и n целесообразно применять точные распределения W , имеющиеся в таблицах и в современных программных продуктах, предназначенных для статистического анализа данных. При достаточно больших значениях m и

n рекомендуем исходить из асимптотической нормальности W , как это зафиксировано в учебнике [1] и продемонстрировано на примере выше. В частности, такая рекомендация позволяет сократить вычисления, отказавшись от использования процентных точек распределения хи-квадрат.

Есть два естественных перехода — при $m \rightarrow \infty$ и $n \rightarrow \infty$. При использовании хи-квадрат распределения первый из них принимается, а второй — игнорируется. Между тем в прикладных исследованиях целесообразно использовать именно второй, т.е. рассматривать большое число объектов экспертизы. Например, при применении коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла число экспертов $m = 2$, в то время как естественным является предельный переход $n \rightarrow \infty$ (см. [6]). Именно поэтому в учебник по экспертным оценкам включили использование асимптотической нормальности W и проигнорировали предельный переход, приводящий к распределению хи-квадрат.

При наличии необходимых ресурсов, в соответствии с подходами общей теории устойчивости выводов, при применении экономико-математических методов и моделей [16] целесообразно провести расчёты двумя методами (на основе асимптотической нормальности и с использованием распределения хи-квадрат) и сопоставить результаты. На основе сказанного выше можно утверждать, что в подавляющем большинстве случаев выводы о согласованности ответов экспертов будут совпадать.

Кратко обсудим использование связанных рангов, появляющихся при совпадении результатов измерений. В теории математической статистики распределения ранговых критериев получены в предположении, что функции распределения результатов наблюдений непрерывны. Следовательно, вероятность совпадения значений случайных величин, образующих анализируемые выборки, равна 0. Однако в реальных данных встречаются совпадения. Таким образом, неверно предположение, что функции распределения результатов наблюдений непрерывны, а потому известными теоремами о распределениях ранговых статистик, строго говоря, пользоваться нельзя. Тем не менее при небольшом числе совпадений обычно рекомендуют применять ранговые статистики, вводя те или иные поправки, например, связанные ранги. Над классической математико-статистической теорией устанавливают дополнительную надстройку с целью учета совпадения

данных. Естественно, возникает вопрос о степени обоснованности тех или иных методов учета совпадения данных расчета. Авторы предлагают использовать вероятностно-статистическую модель, объясняющую появление совпадений и дающую алгоритмы анализа совпадений [17]. Эта модель основана на предположении о появлении совпадений данных в результате «слипания» мало различающихся результатов наблюдений. Авторы предлагают добавить малую поправку к каждому элементу совпадающей группы результатов наблюдений с целью получить выборку без совпадений, для которой нужно рассчитать значение ранговой статистики. Разработана модель порождения данных с совпадениями и предложена процедура «размножения выборок». Рассмотрев различные варианты поправок, получаем «облако» значений ранговой статистики. Анализ этого «облака» позволяет получить обоснованные статистические выводы. В качестве примера в [18] рассмотрен двухвыборочный критерий Вилкоксона для проверки однородности независимых выборок.

Заключение

В статье разработаны рекомендации по проверке согласованности мнений экспертов с помощью коэффициента конкордации Кендалла W . В частности, обоснован метод проверки значимости этого коэффициента на основе асимптотической нормальности распределения W при справедливости нулевой гипотезы о независимости экспертных ранжировок и их равномерном распределении на множестве всех ранжировок. Установлено, что применение распределений хи-квадрат при проверке этой гипотезы нецелесообразно.

Полученные рекомендации, по мнению авторов, предназначены для применения при проведении исследований с использованием экспертных оценок. Однако эти рекомендации получены с использованием асимптотических методов математической статистики. Их погрешности требуют дальнейшего изучения и для этого может быть применен метод статистических испытаний.

Литература:

1. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учебник: в 3 ч. Ч. 2. Экспертные оценки. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 486 с.
2. Гак Я., Шидак З. Теория ранговых критериев. — М.: Наука, 1971. — 375 с.
3. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. — М.: Наука, 1983. — 416 с.
4. Орлов А.И. Математические методы исследования: научная революция на основе новой парадигмы: монография. — Санкт-Петербург: Лань, 2026. — 208 с.
5. Шамсувалеева А.М., Орлов А.И. Использование коэффициентов корреляции и конкордации // Тринадцатые Чарновские чтения. Сборник трудов XIII Всероссийской научной конференции по организации производства. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, НП «Объединение контроллеров», 2023. С.171-180.
6. Орлов А.А., Орлов А.И. Коэффициенты корреляции: шкала Чеддока и значимость // Контроллинг. 2024. № 4 (94). С. 28-37.
7. Кендал М. Ранговые корреляции. — М.: Статистика, 1975. — 216 с.
8. Kendall M.G., Babington Smith B. The problem of m ranking // Annals of mathematical statistics. — 1939. Vol.10. No. 3. P. 275-287.
9. Вероятность и математическая статистика. Энциклопедия / Гл. ред. Ю.В. Прохоров. — М.: Изд-во «Большая Российская Энциклопедия», 1999. — 910 с.
10. Орлов А.И. Реальные и номинальные уровни значимости при проверке статистических гипотез // Научный журнал КубГАУ. — 2015. № 114. С. 42-54.
11. Ван дер Варден Б.Л. Математическая статистика. — М.: URSS, 2012. — 434 с.
12. Ромашкина Г.Ф., Татарова Г.Г. Коэффициент конкордации в анализе социологических данных // Социология: методология, методы, математические модели. 2005. № 20. С.131-158.
13. Орлов А.И. Вероятность и прикладная статистика: основные факты: справочник. — М.: КноРус, 2023. — 189 с.
14. Трусова А.Ю. Анализ данных. Многомерные статистические методы: учебное пособие. — Самара: Изд-во Самарского университета, 2023. — 92 с.
15. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. — 573 с.
16. Орлов А.И. Устойчивые экономико-математические методы и модели: монография. — М.: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 337 с.
17. Орлов А.И. Новый подход к анализу статистических данных с совпадениями // Научный журнал КубГАУ. 2026. № 221.
18. Орлов А.И. Модель анализа совпадений при расчете непараметрических ранговых статистик // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. — 2017. Т.83. №11. С. 66-72.

References:

1. Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskoe modelirovanie: uchebnik: v 3 ch. Ch. 2. Jekspertnye ocenki. — M.: Izd-vo MGTU im. N. Je. Bauman, 2011. — 486 s.
2. Gaek Ja., Shidak Z. Teorija rangovyh kriteriev. — M.: Nauka, 1971. — 375 s.
3. Bol'shev L.N., Smirnov N.V. Tablicy matematicheskoy statistiki. — M.: Nauka, 1983. — 416 s.
4. Orlov A.I. Matematicheskie metody issledovanija: nauchnaja revoljucija na osnove novoj paradigmy: monografija. — Sankt-Peterburg: Lan', 2026. — 208 c.
5. Shamsuvalieva A.M., Orlov A.I. Ispol'zovanie koeficientov korrelyacii i konkordacii // Trinadcatye Charnovskie chtenija. Sbornik trudov XIII Vserossijskoj nauchnoj konferencii po organizacii proizvodstva. — M.: MGTU im. N.Je. Bauman, NP «Ob#edinenie kontrollerov», 2023. S.171-180.
6. Orlov A.A., Orlov A.I. Koeficienty korrelyacii: shkala Cheddoka i znachimost' // Kontrolling. 2024. № 4 (94). S. 28-37.
7. Kendjel M. Rangovy korrelyacii. — M.: Statistika, 1975. — 216 s.
8. Kendall M.G., Babington Smith B. The problem of m ranking // Annals of mathematical statistics. — 1939. Vol.10. No. 3. P. 275-287.
9. Veroyatnost' i matematicheskaja statistika. Jenciklopedija / Gl. red. Ju.V. Prohorov. — M.: Izd-vo «Bol'shaja Rossijskaja Jenciklopedija», 1999. — 910 s.
10. Orlov A.I. Real'nye i nominal'nye urovni znachimosti pri proverke statisticheskikh gipotez // Nauchnyj zhurnal KubGAU. — 2015. № 114. S. 42-54.
11. Van der Varden B.L. Matematicheskaja statistika. — M.: URSS, 2012. — 434 s.
12. Romashkina G.F., Tatarova G.G. Koeficient konkordacii v analize sociologicheskikh dannyh // Sociologija: metodologija, metody, matematicheskie modeli. 2005. № 20. S.131-158.
13. Orlov A.I. Veroyatnost' i prikladnaja statistika: osnovnye fakty: spravochnik. — M.: KnoRus, 2023. — 189 s.
14. Trusova A.Ju. Analiz dannyh. Mnogomernye statisticheskie metody: uchebnoe posobie. — Samara: Izd-vo Samarskogo universiteta, 2023. — 92 s.
15. Kremer N. Sh. Teorija veroyatnostej i matematicheskaja statistika: uchebnik dlja vuzov. Izd. 2-e, pererab. i dop. — M.: JuNITI-DANA, 2004. — 573 s.
16. Orlov A.I. Ustojchivye jekonomiko-matematicheskie metody i modeli: monografija. — M.: Aj Pi Ar Media, 2022. — 337 c.
17. Orlov A.I. Novyj podhod k analizu statisticheskikh dannyh s sovpadenijami // Nauchnyj zhurnal KubGAU. 2026. № 221.
18. Orlov A.I. Model' analiza sovpadenij pri raschete neparametricheskikh rangovyh statistik // Zavodskaja laboratorija. Diagnostika materialov. — 2017. T.83. №11. S. 66-72.



*Шкарабейников
Максим Александрович
Глава г. Прокопьевска Кемеровской области*

УДК 332.1

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ СУБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

Изложен методический подход к оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления на основе оценки факторов, отражающих субъективный взгляд на качество жизни жителей муниципальных образований. Приведены форма анкеты для анонимного интервьюирования, а также результаты ранжировок факторов субъективной оценки качества жизни методом средних арифметических рангов и медиан рангов.

Ключевые слова: качество жизни, местное самоуправление, методический подход, оценка, ранжировка.

Shkarabeinikov Maksim, Head of Prokopyevsk, Kemerovo Region

A METHODOLOGICAL APPROACH TO ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF LOCAL GOVERNMENT BASED ON A SUBJECTIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF LIFE

A methodological approach to assessing the effectiveness of local government bodies based on an assessment of factors reflecting a subjective view of the quality of life of residents of municipalities is presented. The form of the questionnaire for anonymous interviewing is given, as well as the results of ranking the factors of subjective assessment of quality of life by the method of arithmetic averages and median ranks.

Keywords: quality of life, local government, methodological approach, assessment, ranking.

Введение

Официальная оценка эффективности деятельности органов местного самоуправления осуществляется на основе Указа Президента «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» [1]. В этом Указе приведен перечень показателей, отражающих состояние малого и среднего предпринимательства, автодорог и железнодорожного сообщения, площади жилых помещений на одного жителя, состав и структуру коммунальных служб, потребление электроэнергии, а также удовлетворенность населения деятельностью органов местного самоуправления. Для оценки качества условий оказания услуг муниципальными организациями должна проводиться независимая экспертиза. Однако возникает вопрос: «В какой мере приведенные показатели отражают качество жизни населения как постоянно, так и временно проживающего на территории муниципального образования?». Для ответа на этот вопрос необходимо провести исследования относительно того, как население муниципального образования субъективно оценивает качество жизни. Затем следует соотнести показатели из Указа Президента с соответствующими субъективными оценками качества жизни в той их части, где они пересекаются. На основании сопоставления можно будет внести предложения по корректировке (дополнению) перечня показателей из Указа.

Методический подход к проведению субъективной оценки качества жизни в муниципальном образовании

Прежде чем приступить к описанию методического подхода к проведению субъективной оценки качества жизни желательно дать определение термину «качество жизни». Следует отметить, что в ряде работ авторы давали соответствующие определения термина «качество жизни». В частности, речь идет о работах российско-американского экономиста-социолога И. Бирмана [3], сотрудника ЦЭМИ РАН профессора С.М. Айвазяна [2], а также академика РАН В.Л. Макарова [5]. Не будем подробно останавливаться на анализе приведенных в работах авторов терминах, отметим лишь их единодушный вывод: в литературе нет консенсуса по определению анализируемого термина. Такие синонимы как «уровень материального благосостояния», «уровень бедности», «доступность благ»

и т.п. не в полной мере характеризуют уровень качества жизни. Академик Макаров В.Л. проводит исследование уровня качества жизни через призму «социальной кластеризации». Он отмечает, что в различных социальных кластерах оценка уровня качества жизни будет различной. Например, в предпринимательском кластере оценки не будут совпадать с социальным кластером госслужащих и социальным кластером священнослужителей, а также представителей культуры и искусства [5].

В данной работе предлагается подход к оценке уровня качества жизни через субъективную оценку. Следует отметить, что при выборе факторов для субъективной оценки качества жизни автор опирался на анкеты социологов, работающих в этой области. Ниже приведен перечень факторов, используемых для проведения субъективной оценки качества жизни жителей муниципального образования:

X1 – Высшее образование; X2 – Здоровье; X3 – Уверенность в завтрашнем дне; X4 – Экология; X5 – Спорт; X6 – Профессия; X7 – Стабильная обстановка в стране; X8 – Хорошее питание; X9 – Развлечения; X10 – Любимая работа; X11 – Свое жилье; X12 – Друзья; X13 – Семья; X14 – Полноценный отдых; X15 – Материальное положение; X16 – Духовные ценности; X17 – Самоуважение и уважение окружающих; X18 – Личная свобода; X19 – Возможность путешествовать; X20 – Потребность в любви.

В табл. 1 приведена форма анкеты с условным примером заполнения, с помощью которой жители муниципального образования оценят по десятибалльной шкале влияние фактора на качество жизни. Кроме того, в анкете предлагается указать пол, возраст, социальное положение и место проживания респондента. Эта информация будет полезной при более детальном рассмотрении оценок на основе социокластерного подхода.

После разработки анкеты было проведено анонимное анкетирование жителей двух городов Кузбасса: г. Прокопьевск и г. Киселевск. Предложенный подход к анкетированию отчасти был теоретически и практически обоснован в работах [7–8]. В анкетировании участвовали жители двух муниципальных образований различных возрастов (диапазон от 20 до 60 лет) и различного социального положения: учащиеся вузов, рабочие, служащие, специалисты с высшим образованием, преподаватели, сотрудники муниципальных органов власти. В результате анкетирования

Анкета для субъективной оценки качества жизни жителей муниципального образования

Таблица 1

Факторы	Баллы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X1								X		
X2							X			
X3					X					
X4							X			
X5						X				
X6							X			
X7										
X8					X					
X9								X		
X10								X		
X11								X		
X12									X	
X13							X			X
X14							X			
X15										
X16										X
X17									X	
X18								X		
X19				X						
X20						X				
Пол		Год рождения			Социальное положение			Место проживания		
М	Ж	1985			Служащий			г. Город		
1 – очень низкая оценка влияния фактора на качество жизни; 10 – очень высокая оценка влияния фактора на качество жизни										

было собрано около 700 анкет, которые затем были обработаны с помощью методов средних арифметических рангов и медиан рангов. При проведении расчетов и сравнения рангов были использованы работы профессора МГТУ им. Н.Э. Баумана А.И. Орлова и его коллег [4, 6].

Результаты ранжировки факторов субъективной оценки качества жизни

В результате обработки полученных от респондентов анкет, без разбивки по гендерным, возрастным, социальным и территориальным группам, были получены исходные данные для ранжировки факторов субъективной оценки качества жизни, представленные в табл. 2.

Ниже приведены результаты ранжировки по двум методам [6].

Ранжировка по методу средних арифметических рангов:

$X_{13} > X_{11} > X_2 > X_{15} > X_{14} > X_{18} > X_8 > X_{17} > X_{10} > X_3 > X_6 > X_7 > X_{12} > X_4 > X_{20} > X_{16} > X_{19} > X_1 > X_9 > X_5$.

Ранжировка по методу медиан рангов:

$\{X_2, X_{11}, X_{13}, X_{15}\} > \{X_{14}, X_{18}\} > \{X_3, X_4, X_6, X_7, X_8, X_{10}, X_{17}\} > \{X_1, X_{12}, X_{16}, X_{19}, X_{20}\} > X_9 > X_5$.

Укрупненный сравнительный анализ ранжировок, основанный на численных значениях разниц между медианой и средним арифметическим, позволяет сделать вывод о том, что практически отсутствует рассогласование между результата-

Исходные данные для ранжировок факторов субъективной оценки качества жизни

Таблица 2

Факторы	Сумма	Среднее арифметическое	Медиана	Разница
X1	2041	6,50	7	0,50
X2	2636	8,37	10	1,63
X3	2322	7,37	8	0,63
X4	2199	7,00	8	1,00
X5	1791	5,69	5	–0,69
X6	2280	7,24	8	0,76
X7	2234	7,14	8	0,86
X8	2424	7,72	8	0,28
X9	1833	5,86	6	0,14
X10	2413	7,68	8	0,32
X11	2648	8,41	10	1,59
X12	2205	7,04	7	–0,04
X13	2689	8,59	10	1,41
X14	2508	7,96	9	1,04
X15	2598	8,25	10	1,75
X16	2109	6,70	7	0,30
X17	2427	7,70	8	0,30
X18	2403	7,78	9	1,22
X19	2082	6,61	7	0,39
X20	2143	6,82	7	0,18

ми по методу средних арифметических рангов и методу медиан рангов.

При методе средних арифметических рангов формально не образуются кластеры, так как нет полных совпадений численных значений. Однако, например, такие факторы как X4, X6 и X7 очень близки по их средним арифметическим значениям и их можно было бы определить в один кластер. Тем более, что эти факторы по методу медиан рангов находятся в одном кластере.

В результате ранжировки по методу медиан рангов было установлено, что факторы X2, X11, X13, X15 имеют одинаковые медианы баллов – 10, поэтому они объединены фигурными скобками в одну группу (кластер). Всего получилось 4 кластера с одинаковыми медианами: X14, X18 – 9 баллов; X3, X4, X6, X7, X8, X10, X17 – 8 баллов; X1, X12, X16, X19, X20 – 7 баллов. Факторы X9 и X5 получили, соответственно 6 и 5 баллов.

Полученные результаты расчетов по двум методам показывают, что нет необходимости применения метода согласования кластеризованных

ранжировок, так как согласованность вполне очевидна [4].

Интересно рассмотреть ранжировку факторов субъективной оценки качества жизни в студенческом кластере, чтобы понимать интересы молодежи и их предпочтения. Этот кластер следует рассматривать как стратегически перспективный для региона.

Ниже приведены результаты ранжировки студенческого кластера двумя методами [6].

Ранжировка по методу средних арифметических рангов:

$$X13 > X11 > X15 > X2 > X18 > X14 > X10 > X17 > X12 > X20 > X7 > X3 > X6 > X19 > X8 > X16 > X4 > X9 > X1 > X5.$$

Результаты ранжировки студенческого кластера по методу медиан рангов:

$$\{X2, X11, X13, X15\} > \{X3, X6, X7, X8, X10, X12, X14, X17, X18, X20\} > \{X1, X4, X5, X9, X16, X19\}.$$

Если сравнивать отдельно ранжировки студенческого кластера с ранжировками в целом по всем жителям региона, то можно выявить, что по методу средних рангов они практически совпадают.

Исходные данные для ранжировок факторов субъективной оценки качества жизни в студенческом кластере

Таблица 3

Факторы	Сумма	Среднее арифметическое	Медиана	Разница
X1	737	6,95	7	0,05
X2	864	8,15	9	0,85
X3	795	7,43	8	0,57
X4	743	7,01	7	-0,01
X5	733	6,85	7	0,15
X6	771	7,41	8	0,59
X7	782	7,45	8	0,55
X8	775	7,31	8	0,69
X9	745	6,96	7	0,04
X10	845	7,90	8	0,10
X11	908	8,49	9	0,51
X12	807	7,69	8	0,31
X13	928	8,67	9	0,33
X14	846	7,91	8	0,09
X15	895	8,44	9	0,56
X16	749	7,07	7	-0,07
X17	813	7,60	8	0,40
X18	832	7,92	8	0,08
X19	784	7,40	7	0,39
X20	801	7,49	8	0,18

Что же касается медиан рангов, то первая группа (кластер) из четырех факторов {X2, X11, X13, X15} полностью совпадает как по составу, так и по приоритету в обоих случаях. Несколько иная картина наблюдается во второй группе. В студенческом кластере она более многочисленная по сравнению с ранжировкой по всем жителям муниципального образования. Это означает, что для молодежи в кластере с медианой 8 находится большее количество факторов, которые влияют на субъективную оценку качества жизни. Следовательно, студенческая молодежь должна быть объектом повышенного внимания со стороны органов местного самоуправления.

Интересно отметить, казалось бы, парадоксальную, на первый взгляд, ранжировку в студенческом кластере таких факторов как: X5 – спорт, X9 – развлечения, X16 – духовные ценности и X19 – возможность путешествовать. Их среднеарифметические и медианные значения занимают последние места, то есть их влияние сравнительно невелико. Если по населению в целом такая ран-

жировка вполне объяснима, то для студенческой молодежи это несколько удивительно и заставляет задумываться о том, на что должны обратить внимание органы местного самоуправления для удержания молодежи в регионе.

Полученные результаты расчетов двумя методами по студенческому кластеру показывают, что, как и в предыдущем случае для всех слоев населения нет необходимости применения метода согласования кластеризованных ранжировок, так как согласованность ранжировок в этом кластере также вполне очевидна.

Выводы

Сравнивая перечень из показателей Указа Президента [1] с перечнем факторов, которые в наибольшей степени, по мнению жителей муниципального образования, влияют на качество жизни, можно сделать вывод о том, что пересечений показателей с факторами очень мало. Пожалуй, вполне определенно можно отметить корреляцию между состоянием малого и средне-

го предпринимательства из Указа, с факторами X3 – Уверенность в завтрашнем дне и факторе X15 – Материальное положение, а также между показателем площади жилых помещений на одного жителя с фактором X11 – Свое жилье и X13 – Семья, которые с высокой степенью вероятности связаны между собой, хотя и не вполне очевидно в современных условиях приобретение жилья в собственность.

На взгляд автора, при пересмотре состава показателей в новой редакции Указа целесообразно ввести дополнительные показатели, которые бы опирались на субъективную оценку качества

жизни. Например, такие факторы как: качество питания, здоровье и полноценный отдых и т.п.

В качестве перспективного направления продолжения исследований, по мнению автора, в области субъективной оценки качества жизни и ее взаимосвязи с оценкой эффективности деятельности органов местного самоуправления следует отметить более глубокую кластеризацию жителей муниципальных образований. Это позволит более адресно формировать направления деятельности органов местного самоуправления с целью роста качества жизни различных слоев населения, чтобы они не «голосовали ногами» [9].

Литература:

1. Указ Президента РФ от 28 апреля 2008 г. № 607 «Об оценке эффективности деятельности органов местного самоуправления городских округов и муниципальных районов» (в ред. от 04.11.2016).
2. Айвазян С.А. Анализ качества жизни населения: эконометрический подход. — М.: Наука, 2012. — 432 с.
3. Бирман И. Уровень русской жизни (а также американской): вопросы-материалы-сравнения-некоторые ответы. — М.: ЗАО «Изд-во «Экономика», 2007. — 551 с.
4. Горский В.Г., Гриценко А.А., Орлов А.И. Метод согласования кластеризованных ранжировок // Автоматика и телемеханика, 2000. №3. С. 159-167.
5. Макаров В.Л. Социальный кластеризм. Российский вызов. — М.: Бизнес Атлас, 2010. — 272 с.
6. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: Учебник: в 3 ч. Ч. 2: Экспертные оценки. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. — 486 с.
7. Шкарабеяников М.А. Система сбалансированных показателей как инструмент стратегического планирования процессов интеграции муниципальных образований // «Инновации в менеджменте. № 2 (40). 2024. С. 50-55.
8. Шкарабеяников М.А. Подход к формированию показателей оценки результативности управления процессом интеграции муниципальных образований // Контроллинг. 2024. № 3 (93). С. 32-40.
9. Tiebout Ch. A pure theory of public expenditures //Journal of Political Economy. Vol. 64, 1956. P. 416-424.

References:

1. Ukaz Prezidenta RF ot 28 aprelja 2008 g. № 607 «Ob ocenke jeffektivnosti dejatel'nosti organov mestnogo samoupravlenija gorodskih okrugov i municipal'nyh rajonov» (v red. ot 04.11.2016).
2. Ajvazjan S.A. Analiz kachestva zhizni naselenija: jekonometricheskij podhod. — M.: Nauka, 2012. — 432 s.
3. Birman I. Uroven' russkoj zhizni (a takzhe amerikanskoj): voprosy-materialy-sravnjenja-nekotorye otvety. — M.: ZAO «Izd-vo «Jekonomika», 2007. — 551 s.
4. Gorskij V.G., Gricenko A.A., Orlov A.I. Metod soglasovanija klasterizovannyh ranzhirovok // Avtomatika i telemehanika, 2000. №3. S. 159-167.
5. Makarov V.L. Social'nyj klasterizm. Rossijskij vyzov. — M.: Biznes Atlas, 2010. — 272 s.
6. Orlov A.I. Organizacionno-jekonomicheskoe modelirovanie: Uchebnik: v 3 ch. Ch. 2: Jekspertnye ocenki. — M.: Izd-vo MGTU im. N. Je. Bauman, 2011. — 486 s.
7. Shkarabejnikov M.A. Sistema sbalansirovannyh pokazatelej kak instrument strategicheskogo planirovanija processov integracii municipal'nyh obrazovanij // «Innovacii v menedzhmente. № 2 (40). 2024. S. 50-55.
8. Shkarabejnikov M.A. Podhod k formirovaniju pokazatelej ocenki rezul'tativnosti upravlenija processom integracii municipal'nyh obrazovanij // Kontrolling. 2024. № 3 (93). S. 32-40.
9. Tiebout Ch. A pure theory of public expenditures //Journal of Political Economy. Vol. 64, 1956. P. 416-424.



Курбаков
Алексей Владимирович
ведущий специалист по внутреннему аудиту,
Арзамасский приборостроительный завод им. П.И. Пландина

УДК 332.025.13

ИНСТРУМЕНТАРИЙ КОНТРОЛЛИНГА РИСКОВ: РАСЧЕТ ВЗВЕШЕННОГО ИНДЕКСА ДИНАМИКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Из-за ограниченности информации по вопросам оценки устойчивости бизнес-процессов крупного и среднего промышленного бизнеса к цифровой трансформации автором предложен к рассмотрению инструмент контроллинга рисков, в основе которого лежит интегральная количественная оценка устойчивости всех ключевых направлений деятельности (дирекций, блоков) анализируемого субъекта хозяйствования. В основе предложенного инструментария лежит авторская методика, представляющая собой комплексный подход, позволяющий последовательно оценить динамику устойчивости анализируемого предприятия к цифровой трансформации в разрезе дирекций, после чего посредством синтеза формируется интегральная оценка динамики его устойчивости в целом. Как следствие, в рамках предложенного инструментария предполагается создание комплексного реестра цифровых изменений и применяемых решений, структурированного по ключевым направлениям деятельности предприятия и периодам его оценки, что обеспечивает накопление информационной основы для последующего анализа и разработки корректирующих мероприятий.

Ключевые слова: цифровая трансформация, динамика устойчивости, бизнес-процессы, промышленные предприятия, контроллинг, интегральная оценка.

Kurbakov Alexey, Leading internal audit specialist, P.I. Plandin Arzamas instrument engineering plant

RISK CONTROL TOOLKIT: CALCULATION OF A WEIGHTED INDEX OF THE DYNAMICS OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE'S RESILIENCE TO DIGITAL TRANSFORMATION

In order to limit information on the issues of assessing the sustainability of business processes of large and medium-sized industrial businesses to digital transformation, a risk controlling tool is proposed for consideration, which is based on an integrated quantitative assessment of the sustainability of all key business lines (directorates, blocks) of the analyzed business entity. The proposed toolkit is based on the author's methodology, which is an integrated approach that allows us to consistently assess the dynamics of the analyzed enterprise's resistance to digital transformation in the context of directorates, and then synthesize an integrated assessment of the dynamics of its stability as a whole. As a result, within the framework of the proposed toolkit, it is planned to create a comprehensive register of digital changes and applied solutions, structured according to the key areas of activity of the enterprise and the periods of its evaluation, which ensures the accumulation of an information base for subsequent analysis and development of corrective measures.

Keywords: digital transformation, sustainability dynamics, business processes, industrial enterprises, controlling, integrated assessment.

Введение

В настоящее время в условиях приоритетности и разумных предпочтений искусственного интеллекта традиционные модели управления промышленными предприятиями уступают место комбинированным архитектурным решениям, в которых информационные технологии выступают не просто инструментами автоматизации, а основой для принятия управленческих решений. Следовательно, существующий современный уклад требует пересмотра не только сложившегося инструментария, но и методологических подходов к оценке эффективности, результативности и устойчивости средних и крупных промышленных предприятий (Бакрунов Ю.О., Олейник А.В., 2022). В этом смысле глобальная промышленная среда также переживает фундаментальный сдвиг, обоснованный комплексной интеграцией цифровых технологий в бизнес-процессы оцениваемых предприятий и во все аспекты создания их стоимости. Таким образом, цифровая трансформация (ЦТ) перестала быть вопросом стратегического преимущества, а преобразовалась в необходимое условие выживаемости и поддержания конкурентоспособности конкретных субъектов хозяйствования в мировом пространстве.

Небезызвестно, что цифровизация бизнес-процессов в промышленности, несмотря на явный потенциал для роста их эффективности и результативности, сопряжена с комплексом взаимосвязанных системных рисков (Гусева И.Б., Курбаков А.В., 2025). К числу таких рисков относятся технологические трудности интеграции цифровых решений, неготовность персонала и руководящего состава, объемы капиталовложений, которые могут не оправдать экономический эффект и др. Указанные вызовы к контроллингу рисков (ЦТ) трансформируют традиционную парадигму управления и контроля, заставляя адаптировать

методологические подходы к новым реалиям.

Как следствие, в методологии контроллинга приобретает критическую важность анализ устойчивости не только отдельных бизнес-процессов, но и ключевых направлений деятельности предприятия (дирекций) в целом (Фалько С.Г., 2016). Данный подход подразумевает комплексную оценку способности структуры сохранять целевые показатели и выполнять цели и задачи в условиях ЦТ. Такой анализ рассматривает взаимосвязи бизнес-процессов, надежность цифровой инфраструктуры, готовность кадров и адаптивность моделей риск-менеджмента.

Ключевым моментом настоящего исследования выступает малоизученность процессов и процедур цифровизации и отсутствие академических данных по теме контроллинга рисков к цифровой трансформации (Донцова О.И., 2022). Пробел в данном вопросе также усугубляется дефицитом практико-ориентированных методологических подходов и недостатком обобщенного отечественного опыта по оценке устойчивости бизнеса к ЦТ (Трушевская А.А., Зацепина А.В., 2020).

Авторская методика оценки динамики устойчивости промышленного предприятия к ЦТ

На первом этапе необходимо декомпозировать организационно-функциональную структуру анализируемого промышленного предприятия по ключевым направлениям его деятельности (дирекциям, блокам). Другими словами, закрепить ответственных за предоставление данных, курирование и координацию процедуры цифровизации, переобучение сотрудников и пр. Функциональное разделение такого рода выступает необходимым условием для последующего внедрения эффективной модели управления, позволяющей визуализировать ключевые показатели в разрезе конкретных

дирекций, однозначно идентифицировать зоны ответственности руководителей соответствующих уровней, а также обеспечить прозрачность и точечность применяемых цифровых решений (Трофимова Н.Н., 2020). В каждые из указанных блоков входят подчиненные отделы по конкретному направлению деятельности. Выделенные на данном этапе ключевые направления деятельности находятся под управлением центра принятия решений по цифровизации бизнеса. В качестве примера архитектуру промышленного предприятия (речь идет о средних и крупных предприятиях промышленности) можно представить в следующем виде (рис. 1).

В данной пирамиде структура промышленного предприятия подразделяется на следующие ключевые модули и подуровни (отделы):

1. ПКМ — производственно-коммерческий модуль, в который входят служба управления производством (СУП), отделы ценообразования (ОЦ), сбыта (ОС), внешней комплектации (ОВК), материально-технического снабжения (ОМТС).

2. ФЭМ — финансово-экономический модуль, в который входят планово-экономический отдел (ПЭО) и отдел организации труда и заработной платы (ООТиЗ).

3. БМ — бухгалтерский модуль, состоящий из централизованной бухгалтерии (ЦБ).

4. КМ — кадровый модуль, состоящий из отдела кадров (ОК), службы протокола (СП),

административно-хозяйственного отдела (АХО).

5. ТМ — технический модуль, в который входят отделы главного конструктора (ОГК), главного механика (ОГМ), службы главного технолога (СГТ), метрологии (СМ).

На следующем этапе для каждого из ключевых направлений деятельности (дирекций, блоков) определяется комплекс показателей, на основе которых будет произведена оценка устойчивости бизнес-процессов к ЦТ.

Так, на базе цифровой платформы при анализе конкретного бизнес-процесса дается качественная оценка (табл. 1):

- «Низкий» уровень, демонстрирующий начальную стадию цифровизации конкретного бизнес-процесса или значительную зависимость от ручного труда;
- «Средний» уровень присваивается при неполной автоматизации конкретного бизнес-процесса, а также наличии цифровых решений, требующих дальнейшей интеграции, оптимизации, коррекции;
- «Высокий» уровень свидетельствует об окончательной цифровизации конкретного бизнес-процесса и его интеграции.

Одновременно на базе цифровой платформы при анализе конкретного бизнес-процесса дается качественная оценка состоянию тренда (как изменяется динамика показателей за отчетный период) и фиксируется как:

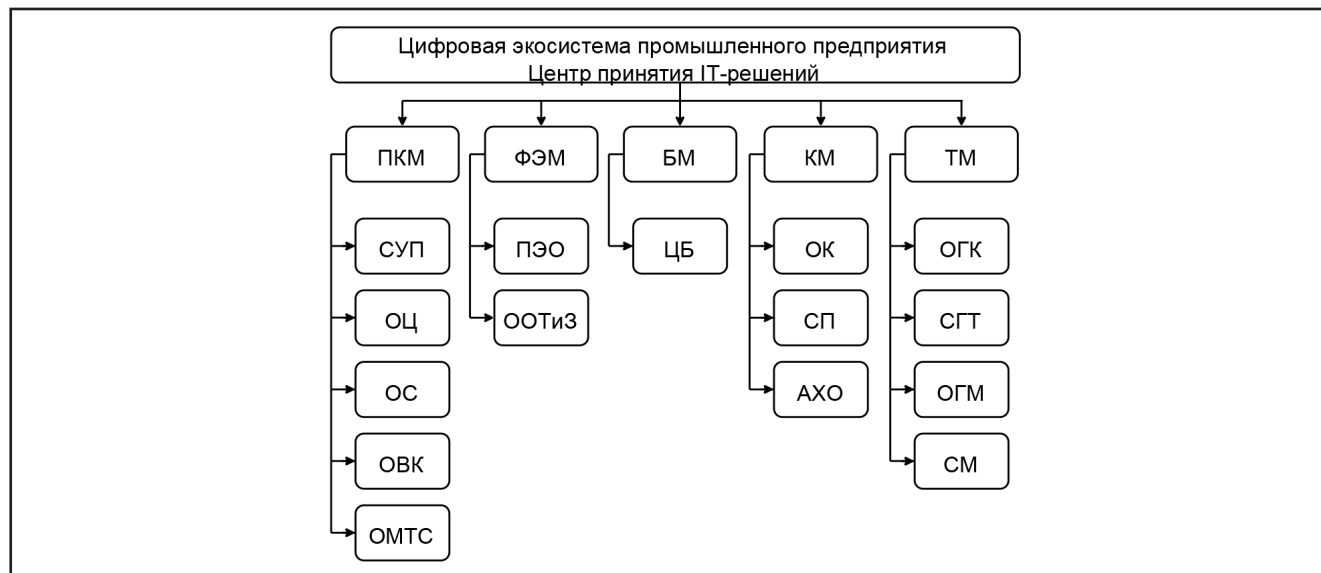


Рис. 1. **Пирамида цифровой среды промышленного предприятия**
(Источник: составлено автором)

Фрагмент показателей устойчивости к процессам цифровой трансформации промышленного предприятия (на примере ФЭМ)

Таблица 1

№ п/п	Наименование показателя	Качественная оценка процесса цифровизации / Состояние тренда
1	Уровень цифровизации процессов бюджетного планирования и казначейства	Высокий/Стабильный
2	Уровень автоматизации консолидации и формирования управленческой отчетности	Средний/Положительный
3	Степень интеграции CRM/ERP-систем при прогнозировании денежных потоков	Средний/Положительный
4	Индекс цифровой грамотности	Средний/Положительный
5	Показатель использования BI-инструментария при финансовом моделировании	Низкий/Положительный
6	Уровень защищенности и устойчивости данных ФЭБ к киберрискам	Высокий/Стабильный
7	Выполнение план-графика по цифровизации ФЭБ	Высокий/Стабильный

1. «Негативный» тренд, указывающий на регресс, обнаружение проблем при интеграции или эксплуатации цифровых решений.

2. «Стабильный» тренд, констатирующий отсутствие существенных отклонений от установленного состояния показателя.

3. «Положительный» тренд, демонстрирующий кумулятивный эффект и успешность предпринятых мероприятий в целях улучшения состояния конкретного показателя.

Для получения интегральной оценки устойчивости анализируемой дирекции к цифровизации ее бизнес-процессов в представленной методике введена система весовых коэффициентов.

Так, вес показателя, определяемый специалистами центра принятия решений экспертным путем в интервале от 0 до 1, отражает его относительную важность, основанную на степени влияния данного процесса на реализацию стратегических, тактических и оперативных целей предприятия, в т.ч. в вопросах развития его цифровой платформы.

Таким образом, сумма весовых коэффициентов, приравненная к единице, обеспечивает сопоставимость и корректность расчета результирующей оценки.

Согласно предлагаемой методике, каждой качественной оценке процесса цифровизации («Высокий», «Средний», «Низкий») и каждому состоянию тренда («Положительный», «Стабильный», «Отрицательный») присваивается числовой балл (a_i), причем:

- для процессов: Высокий = 3, Средний = 2, Низкий = 1;

- для трендов: Положительный = +1; Стабильный = 0; Отрицательный = -1.

Для получения сводной интегральной количественной оценки устойчивости конкретного ключевого направления деятельности предприятия к процессам цифровой трансформации предлагается использовать метод взвешенного суммирования, который определяется по формуле (1):

$$Q = \sum_{i=1}^n \phi_i a_i, \quad (1)$$

где, Q – итоговая интегральная оценка (индекс) устойчивости конкретного направления деятельности хозяйствующего субъекта к процессам ЦТ;

ϕ – вес i -го показателя;

a – числовой балл, присвоенный качественной оценке и тренду i -го показателя;

n – общее количество показателей, принятых к оценке процессов ЦТ.

Таким образом, в рамках конкретного направления деятельности хозяйствующего субъекта представленная авторская методика позволяет агрегировать разнородные качественные оценки в единый унифицированный количественный показатель, учитывающий важность (вес) каждого процесса цифровизации внутри данного направления.

Рост индекса устойчивости Q будет свидетельствовать об улучшении показателя устойчивости к процессу ЦТ конкретного направления деятельности, а его регулярный расчет на базе цифро-

Граничные значения управленческого коэффициента a

Таблица 2

№ п/п	Значение параметра	Наименование показателя
1	$a = 0$	Динамика прогресса в ЦТ полностью игнорируется. При анализе устойчивости предприятия управленческий коэффициент не применяется при стопроцентной цифровизации дирекции. Система поощрения и штрафов нецелесообразна ввиду невозможности прогресса, оценка зависит только от способности направления поддерживать указанный уровень
2	$0 < a < 0,3$	Консервативный учет темпов динамики. При данном значении коэффициента влияние прогресса/регресса на итоговую оценку незначительно, в данном случае приоритет отдается текущему состоянию дирекции. Граничные значения коэффициента применимы для направлений близких к завершению цифровизации
3	$0,3 \leq a \leq 0,5$	Умеренный учет динамики прогресса в ЦТ. При анализе дирекция получает существенный бонус при положительной динамике или штраф при регрессе и отставании дирекции от общей производственной системы
4	$0,5 < a < 0,8$	Сбалансированный учет динамики. Влияние темпов развития и регресса текущего состояния на итоговый индекс близки к равнозначным. Данные значения стимулируют дирекции как поддерживать текущий уровень, так и стремиться к улучшениям. Рекомендуется для активно развивающихся направлений
5	$0,8 \leq a \leq 1$	Агрессивный учет динамики. Анализ резко поощряет любые изменения ЦТ в дирекции, а также «штрафует» за стагнацию/регресс. Рекомендуется для инновационных проектов и направлений, требующих ускоренных темпов цифровизации

вой платформы (на начальном этапе внедрения методики — один раз в квартал, далее, с развитием цифровых технологий — ежемесячно) позволит отслеживать динамику, эффективность и результативность реализуемых решений и дальнейших намеченных мероприятий. При этом пороговые значения индекса устойчивости на конкретном предприятии определяются опытным путем в соответствии с его целями и задачами.

На данном этапе представляется возможным на базе цифровой платформы создать реестр оценок устойчивости ключевых направлений деятельности, который в свою очередь будет служить индикатором цифрового «здоровья» соответствующей дирекции, степени изменения и текущего прогресса в процедуре ЦТ. Таким образом, в режиме реального времени будут формироваться конкретные цели и задачи, необходимые для реализации стратегических показателей в цифровизации.

Как было сказано ранее, представленная авторская методика оценки устойчивости ключевых направлений деятельности (дирекций) анализируемого предприятия к процессам ЦТ, фокусируется на оценке результирующего состояния через взвешенную сумму качественных трендовых баллов. Указанный инструмент является универсальным

способом оценки устойчивости каждой дирекции предприятия по отдельности.

Далее, посредством синтеза, предлагается соединить ранее выделенные ключевые направления деятельности предприятия в общую систему. Для реализации поставленной задачи предлагается на базе цифровой платформы произвести динамический расчет текущей оценки устойчивости деятельности каждой дирекции. Таким образом, показатель должен отражать изменение результатов относительно предыдущего квартала (на ранних этапах оценки), а далее производить расчет на ежемесячной основе.

Формула (2) оценки динамики устойчивости промышленного предприятия к процессу цифровизации имеет следующий вид:

$$P_{(t)} = \sum_{j=1}^n [\phi_j \cdot Q_j(t) \cdot (1 + a \frac{Q_j(t) - Q_j(t-1)}{Q_j(t-1)})], \quad (2)$$

где, $P_{(t)}$ — взвешенный индекс динамики устойчивости предприятия к ЦТ;

$Q_j(t)$ — текущая интегральная оценка (индекс) устойчивости конкретного направления деятельности хозяйствующего субъекта к процессам ЦТ на момент анализа;

$Q_j(t-1)$ — интегральная оценка (индекс) устойчивости конкретного направления деятель-

ности хозяйствующего субъекта к процессам ЦТ предыдущего периода;

ϕ_j – стратегический вес j -ой дирекции в системе предприятия, при этом $\sum_{j=1}^n \phi_j = 1$;

a – управленческий коэффициент, оценивающий важность динамики прогресса конкретного направления деятельности хозяйствующего субъекта в процессе цифровизации относительно предыдущего периода (табл. 2);

n – общее количество дирекций в системе предприятия.

Как было сказано ранее, коэффициент ϕ_j является стратегическим весом ключевого направления деятельности предприятия и определяется в соответствии со спецификой конкретного промышленного субъекта. Так, в зависимости от вида экономической деятельности вес дирекции на различных предприятиях может быть различным.

Таким образом, формализация деятельности дирекций в рамках единой цифровой платформы позволяет реализовать концепцию контроллинга рисков по управлению ЦТ. В данном контексте эффективность цифровизации оценивается не только по его текущему состоянию (Q), но и подвергается также сравнительному и комплексному анализу в разрезе основных, дополнительных и результирующих показателей конкретных направлений деятельности предприятия.

Так, на основе анализа дирекция получает «бонус» за развитие ЦТ или «штраф» за регресс, что в свою очередь превращает интегральный индекс оценки устойчивости конкретной дирекции предприятия из методики оценки ее состояния в инструмент управления изменениями процессов ЦТ.

Заключение

В рамках исследования предложена авторская методика, представляющая собой принципиально новый инструмент контроллинга рисков по оценке устойчивости крупного и среднего промышленного субъекта хозяйствования к процессам цифровой трансформации, позволяющий анализировать предприятие как целостную систему, а также каждое из его ключевых направлений деятельности (дирекций, блоков) в отдельности.

Таким образом, предложенная методика интерпретирует оценку устойчивости крупного и среднего промышленного предприятия как активный инструмент контроллинга рисков, позволяющий не только констатировать текущее состояние уровня его цифровизации, но и целенаправленно влиять на вектор ее развития, что в свою очередь создает необходимые условия для построения саморегулирующихся систем управления современными промышленными предприятиями.

Литература:

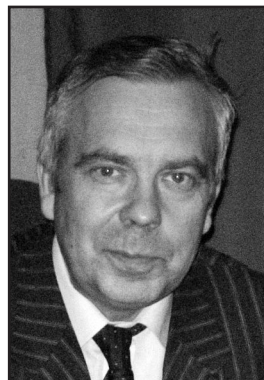
1. Бакрунов Ю.О., Олейник А.В., Андреев В.Н., Ушакова Н.А., Вивчар Г.А. Цифровизация в промышленности: основные тренды и задачи обеспечения конкурентоспособности // Московский экономический журнал. 2022. № 9. С. 799-811.
2. Гусева И.Б. Риск-менеджмент: экономическая безопасность при внедрении цифровых технологий на промышленных предприятиях РФ / И.Б. Гусева, А.В. Курбаков // Инновации в менеджменте. 2025. № 2 (44). С. 18-25. — EDN OIEMKM.
3. Донцова О.И. Актуальные проблемы развития цифровых технологий в промышленности России // Креативная экономика. 2022. Т. 16. № 6. С. 2289-2300. doi: 10.18334/ce.16.6.114835.
4. Трофимова Н.Н. Проблемы стратегического управления бизнес-процессами в условиях комплексной цифровизации наукоемких производств // Вестник университета. 2020. № 8. С. 33-40.
5. Трушевская А.А., Зацепина А.В., Ремизов Д.Г. К вопросу об инструментах управления производственно-сбытовой деятельностью предприятий в условиях цифровизации экономики. 2020. Т. 28. № 1. С. 66-78. DOI: 10.25987/VSTU.2019.40.63.007.
6. Фалько С.Г. Классификация проблем управления на производственных предприятиях и подходы к их решению / С.Г. Фалько, Г.О. Баев // Инновации в менеджменте. 2016. № 3 (9). С. 4-11.

References:

1. Bakrunov Ju.O., Olejnik A.V., Andreev V.N., Ushakova N.A., Vivchar G.A. Cifrovizacija v promyshlennosti: osnovnye trendy i zadachi obespechenija konkurentosposobnosti // Moskovskij jekonomicheskij zhurnal. 2022. № 9. S. 799-811.
2. Guseva I.B. Risk-menedzhment: jekonomicheskaja bezopasnost' pri vnedrenii cifrovych tehnologij na promyshlennych predpriyatijah RF / I.B. Guseva, A.V. Kurbakov // Innovacii v menedzhmente. 2025. № 2 (44). S. 18-25. — EDN OIEMKM.
3. Doncova O.I. Aktual'nye problemy razvitiya cifrovych tehnologij v promyshlennosti Rossii // Kreativnaja jekonomika. 2022. T. 16. № 6. S. 2289-2300. doi: 10.18334/ce.16.6.114835.
4. Trofimova N.N. Problemy strategicheskogo upravlenija biznes-processami v uslovijah kompleksnoj cifrovizacii naukoemkih proizvodstv // Vestnik universiteta. 2020. № 8. S. 33-40.
5. Trushevskaja A.A., Zacepina A.V., Remizov D.G. K voprosu ob instrumentah upravlenija proizvodstvenno-sbytovoj dejatel'nost'ju predpriyatij v uslovijah cifrovizacii jekonomiki. 2020. T. 28. № 1. S. 66-78. DOI: 10.25987/VSTU.2019.40.63.007.
6. Fal'ko S.G. Klassifikacija problem upravlenija na proizvodstvennyh predpriyatijah i podhody k ih resheniju / S.G. Fal'ko, G.O. Baev // Innovacii v menedzhmente. 2016. № 3 (9). S. 4-11.

**Шпак****Андрей Александрович**

аспирант кафедры экономики ФГБОУ ВО
«МИРЭА – Российский технологический
университет»

**Славянов****Андрей Станиславович**

доктор экон. наук, профессор кафедры
«Экономика и организация производства»
МГТУ им. Н.Э. Баумана

УДК 658.5

НЕСТОИМОСТНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ КОНТРОЛЛИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

В работе показано, что ценовой фактор существенно влияет на результаты оценки эффективности производства. Нестойимостной метод оценки, основанный на анализе отклонений параметров производственного процесса, позволяет выявлять скрытые угрозы и несоответствия. Предложение дополнить существующий инструментарий контроллинга нестойимостными методами оценки позволит повысить уровень информационной поддержки руководителей предприятия.

Ключевые слова: эффективность, производительность труда, контроллинг, производственный процесс, технологические несоответствия, финансовый цикл.

Shpak Andrey, Postgraduate Student at the Department of Economics at MIREA – Russian Technological University

Slavyanov Andrey, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department «Economics and Organization of Production», BMSTU

NON-MONETARY TOOLS FOR PRODUCTION SYSTEMS CONTROLLING

The article shows that the price factor significantly affects the results of production efficiency assessment. The non-monetary assessment method, based on the analysis of deviations in the parameters of the production process, makes it possible to identify hidden threats and inconsistencies. The proposal to supplement the existing controlling tools with non-monetary assessment methods will increase the level of information support for the company's managers.

Keywords: efficiency, labor productivity, controlling, production process, technological inconsistencies, financial cycle.

Введение

В условиях современной нестабильности руководителям предприятия довольно часто приходится принимать решения, от реализации которых во многом зависят позиции компании на рынке. Для выработки адекватного внешней среде решения, необходимо обладать объективной информацией о производственном потенциале предприятия. Необходимую информацию лица, принимающие решения (ЛПР), собирают из разных источников – бухгалтерии, экономического и коммерческого отделов, а также от линейных руководителей производства, что осложняет процесс ее получения и последующей обработки. Недостаточная координация работы функциональных отделов и производственных подразделений приводит к искажению реальной ситуации, складывающейся на предприятии, что влечет за собой серьезные последствия. Высокая неопределенность внешней среды, проявляющаяся в разрыве международных логистических цепочек и каналов финансирования торговых операций и инвестиционных проектов на фоне критической импортозависимости отечественных предприятий, определяет актуальность проблемы формирования на предприятиях системы контроллинга, под которой понимается «система информационно-аналитической и методической поддержки по достижению поставленных целей» (Контроллинг, 2013).

Эффективность как основной показатель состояния производственной системы

Важным инструментом контроллинга является система показателей, обеспечивающая контроллера систематизированной и достоверной информацией, необходимой ЛПР для обоснования своих решений. Показатели экономической эффективности считаются одними из обобщающих и объективных индикаторов состояния внутренней среды предприятия. В обрабатывающей промышленности показатели эффективности характеризуют качество производственного процесса, которое выражается в сопоставлении результата хозяйственной деятельности предприятия и ресурсов, израсходованных на его достижение. Обобщающим показателем экономической эффективности принято считать прибыль, которая определяется как разница между доходами и расходами фирмы за отчетный период (Ковалев В.В., 2003). Рост прибыли, по мнению ряда специалистов и ученых (Соколов В., Пономарев А., 2003), подтверждает

правильность решений, принимаемых управляющими предприятия и инвесторами, вложивших в него свой капитал. Однако, абсолютная величина прибыли не позволяет судить об эффективности функционирования предприятия (Новак М. и др., 2020) и на базе показателя прибыли разработаны производные показатели, характеризующие эффективность использования ресурсов предприятия – рентабельность производства, продукции, активов (Калашник И.А., 2018; Гелета И.В., Щербак А.В., 2018) и др. Недостатком этих показателей является их зависимость от конъюнктуры рынков материалов и сбыта продукции, цены на которые могут существенно повлиять на результат.

Другим показателем эффективности принято считать производительность труда, которая определяется отношением количества продукции, выпущенной предприятием к затраченному рабочему времени (Долинина Т.Н., 2013). Здесь влияние ценовых факторов несколько меньше, что повышает объективность оценки, особенно, если предприятие производит однородную продукцию, которую представляется возможным учитывать в натуральных единицах измерения: удобрения, топливо, металлы и т.п. В условиях производства широкой номенклатуры продукции аналитикам приходится использовать стоимостные показатели, которые могут исказить результат расчетов в условиях неопределенности. Кроме того, показатель производительности труда не учитывает качество рабочей силы, изменения в номенклатуре выпускаемой продукции и другие факторы. Показатель производительности труда учитывает эффективность использования предприятием только одного ресурса – труда, оставляя за скобками материалы, энергию и др.

Также следует отметить, что производительность труда на предприятии можно достаточно просто повысить, если увеличить долю покупных изделий и комплектующих в себестоимости выпускаемой продукции. Для выработки стратегии развития компании, необходимо выявить тенденции, которые формируются во внутренней среде производственной системы. Для контроллеров предприятия особую важность приобретают не абсолютные значения эффективности и производительности, а их изменения и отклонения от запланированных параметров.

Важнейшей задачей, которую решает система контроллинга на предприятии является выявление

Расчет эффективности производственного процесса изготовления приводного вала (стоимостной метод)

Таблица 1

Показатель	Себестоимость, тыс. руб.		Цена, тыс. руб.	Объем продукции		Рентабельность, %	Производительность труда	
	годового выпуска	единицы продукции		Шт.	Млн руб.		Тыс. руб./ час	Шт./час
План	15198	9,1	10,0	1667	16,7	9,7	8,3	0,83
Ситуация А. Снижение времени производственного цикла на 0,1 часа (–8,3%)								
Факт	15751	8,8	10,0	1818	18,2	13,9	9,1	0,91
Отклонение		–3,7	0	+9,1	+16,7	+126,3	+9,1	+9,1
Ситуация Б. Увеличение времени обработки +4%, изменение цены продукции на +7%								
Факт	15656	9,8	10,7	1600	17,1	9,34	8,5	0,8
Отклонение, %		+7,3	+7	–4	–0,3	–3,25	+2,7	–4,0

ние и анализ причин несоответствий полученных фактических значений показателей от запланированных. Система «контроллинга предполагает не только сравнение плана и факта, но и объяснение причин отклонения» (Фалько С.Г., 2011).

Стоимостной метод расчета эффективности производственного процесса

Традиционный метод анализа эффективности производственного процесса предполагает расчеты показателей, имеющих стоимостные оценки – выпуск продукции и прибыль, которые сформировались за отчетный период и их производные – рентабельность и производительность труда.

Основными факторами, влияющими на эффективность работы предприятия, можно считать стоимость и расход потребляемых в процессе производства ресурсов, цену выпускаемой продукции и ее количество, произведенной в плановый период:

$$E = f(x_1, x_2, x_3, x_4 \dots) \quad (1)$$

где:

x_1 – цена выпускаемой продукции;

x_2 – объем выпущенной продукции;

$x_3, x_4 \dots$ цена и объемы затраченных ресурсов.

В условиях нестабильности следует учитывать фактор времени, который оказывает влияние на результат. Предприятие приобретает материалы и другие ресурсы, которые необходимы для производства продукции несколько раньше момента запуска их в технологический процесс. Таким образом, цена продукции x_1 является функцией времени (T). Временной лаг может быть рассчитан по формуле:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \quad (2)$$

где:

t_1 – время транзакции;

t_2 – время комплектования заказа у поставщика;

t_3 – время транспортировки заказа от поставщика к потребителю;

t_4 – время учета и размещения на складе потребителя;

t_5 – время производственного цикла.

Таким образом, материалы, комплектующие изделия и другие ресурсы, участвующие в производственном процессе, учитываются по цене, действующей на момент оплаты, а реализация продукции учитывается по рыночной цене, действующей на момент ее оплаты потребителем. Период времени между оплатой предприятием товарно-материальных ценностей, используемых в производственном процессе и получением денежных средств за проданную продукцию называют финансовым циклом (Гаранина Т.А., Петрова О.Е., 2015). За время финансового цикла цена на продукцию может существенно измениться, что и окажет влияние на показатели эффективности работы предприятия. Так, в период 2023–2025 гг. цены на отдельные виды промышленной продукции росли на 5–7% за финансовый цикл (3–4 месяца) предприятий обрабатывающей промышленности.

Модель эффективности производства (1) изготовления детали «приводной вал» представлена в табличном виде (табл. 1).

В модели (табл. 1) рассмотрено две ситуации (А и Б). В ситуации А были проведены организационно-технические мероприятия, в результате которых

Расчет продуктивности технологического процесса обработки приводного вала (нестоимостной метод)

Таблица 2

Показатель	Материал: сталь	Инструмент: ТСП	Электроэнергия	Труд	Всего
Ед. измерения	кг	шт.	кВт-ч	час	
Норма	3,5	1	3	1,2	
Факт	3,6	2	4	1,1	
Отклонение	-0,029	-1,00	-0,333	0,083	
Доля ресурса	0,34	0,05	0,03	0,58	1
Продуктивность ресурса	-0,010	-0,049	-0,010	+0,049	-0,019

технологический цикл сократился на 0,1 часа, что привело к увеличению выпуска продукции, повышению производительности труда и росту рентабельности производства. Аналитики, обратив внимание на положительные значения показателей эффективности – рентабельности (+43,7%) и производительности труда (9,1%), могли не заметить, что результат достигнут за счет дополнительного вовлечения в производственный процесс других факторов – материалов и инструмента.

Ситуация Б (табл. 1) моделирует производственный брак, исправление которого требует дополнительного расхода материала, инструмента и времени (+5%). Выпуск падает на 4%, однако рост цены на продукцию предприятия оставляет практически без изменения показатели эффективности – рентабельность производства снижается с 9,7% до 9,4%, а производительность труда в стоимостном выражении демонстрирует рост на 2,7% по отношению к плановым показателям.

Таким образом, возможное снижение показателей эффективности, вызванных негативными процессами на предприятии, компенсируется за счет роста цен на продукцию.

Нестоимостные методы оценки эффективности производства

Для выявления причин отклонений необходимо провести пооперационный анализ соответствия фактического расхода ресурса установленному нормативу. Для каждой операции устанавливается норма расхода материала, инструмента, времени и других ресурсов, фактический расход которых фиксируется системой контроля технологического процесса. Полученные данные заносятся в матрицу отклонений (табл. 2), в которой и происходит сравнение фактического расхода ресурса с нормой.

В табл. 2 проведен анализ технологического процесса механической обработки изделия «приводной вал». Исходным материалом изделия является кованная заготовка, полученная из горячекатанной стали, которая обрабатывается на токарных и шлифовальных станках. При токарной обработке в качестве инструмента используются специальные резцы со сменными твердосплавными пластинами (ТСП). Электроэнергия тратится на привод станков, норма времени на обработку детали составляет 1,2 часа (72 минуты). Исходя из стоимости используемых ресурсов были определены веса каждого из них без учета внутрицеховых и заводских расходов и занесены в таблицу (строка «Доля ресурса»).

Анализ продуктивности показывает, как влияет отклонение фактических параметров технологического процесса на общую продуктивность подразделения предприятия. В технологическом процессе обработки приводного вала удалось выявить следующие технологические несоответствия:

- перерасход материала (0,1 кг);
- перерасход инструмента – твердосплавных керамических платин (1 ТСП);
- перерасход электроэнергии (1 кВт-ч);
- сокращение времени обработки (0,1 час).

Проведенные на предприятии мероприятия позволили сократить затраты труда на 6 минут, в результате чего производительность труда (или продуктивность фактора «труд») возросла на 8,3%. Однако расчет общей продуктивности подразделения показал ее снижение. Дело в том, что интенсивность работы оператора была увеличена за счет повышения скорости резания при токарной обработке, что привело к перерасходу электроэнергии на 33%, быстрому износу инструмента и росту отходов металла (+3%). Общая продуктивность технологического процесса (участка) снизилась

на 1,94%, что дает основание для детального операционного анализа технологического процесса с целью выявления несоответствий и причин их возникновения.

Заключение

Как показало, проведенное в статье исследование, на показатели финансовой эффективности производства большое влияние оказывают ценовые факторы, а стоимостные показатели могут скрывать возможные потери ресурсов, с помощью которых был получен данный результат, таких как, перерасход материалов, энергии, инструмента и

др. Хотя и стоимостные методы оценки эффективности работы предприятия широко применяются на практике, однако с их помощью не всегда можно выявить проблемы, возникающие в производственных системах и, соответственно, оперативно на них реагировать.

Использование предложенных в данной работе нестоимостных методов анализа эффективности производства в системе контроллинга, по мнению авторов, способствует объективности в оценке состояния внутренней среды предприятия и позволяет ЛПР выявлять скрытые угрозы и технологические несоответствия.

Литература:

1. Ковалев В.В. Прибыль: Трактовка и виды // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2003. № 4. С. 86-105.
2. Соколов В., Пономарев А. Прибыль – критерий хозяйствования // Экономика сельского хозяйства России. 2003. № 6. С. 8.
3. Ахмадиева З.Р. Прибыль как экономическая категория // Вестник науки и образования. № 9 (63). Часть 2. 2019. С. 18-22.
4. Новак М.А., Митрофанова К.Н., Тонких В.В. Показатели рентабельности деятельности предприятия // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. № 8 (50), 2020. С. 78-82. DOI: 10.47581/2020/PS87/IE/8/50.013.
5. Калашник И.А. Эффективность работы и рентабельность / И.А. Калашник // Экономист. 2018. № 1. С. 21-25.
6. Гелета И.В., Щербак А.В. Пути повышения рентабельности предприятия // Современные научные исследования и инновации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2016/04/66761>. (дата доступа: 01.06.2026).
7. Долинина Т.Н. Производительность труда: сущность, формы, проявления, факторы роста, показатели // Директор. 2013. № 3. С. 14-18.
8. Контроллинг: 10 лет (Интервью подготовлено Ивановой Н.Ю.) // Контроллинг. 2013. № 4 (50). С. 88-95.
9. Фалько С.Г. Анализ отклонений // Электронный журнал: Управляем предприятием. № 7 (7), август 2011, [Электронный ресурс] https://upr.ru/upload/iblock/2e0/falko_lmpo.pdf?ysclid=mq7206vc1q885912231 (Дата обращения 10.06.2026).
10. Гаранина Т.А., Петрова О.Е. Взаимосвязь между ликвидностью, финансовым циклом и рентабельностью российских компаний // Корпоративные финансы. 2015. Т. 9. № 1 (33). С. 5-21.

References:

1. Kovalev V.V. Pribyl': Traktovka i vidy // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Menedzhment. 2003. № 4. S. 86-105.
2. Sokolov V., Ponomarev A. Pribyl' – kriterij hozjajstvovanija // Jekonomika sel'skogo hozjajstva Rossii. 2003. № 6. S. 8.
3. Ahmadijeva Z.R. Pribyl' kak jekonomicheskaja kategorija // Vestnik nauki i obrazovanija. № 9 (63). Chast' 2. 2019. S. 18-22.
4. Novak M.A., Mitrofanova K.N., Tonkih V.V. Pokazateli rentabel'nosti dejatel'nosti predprijatija // Innovacionnaja jekonomika: perspektivy razvitija i sovershenstvovanija. № 8 (50), 2020. S. 78-82. DOI: 10.47581/2020/PS87/IE/8/50.013.
5. Kalashnik I.A. Jefferktivnost' raboty i rentabel'nost' / I.A. Kalashnik // Jekonomist. 2018. № 1. S. 21-25.
6. Geleta I.V., Shherbak A.V. Puti povyshenija rentabel'nosti predprijatija // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://web.snauka.ru/issues/2016/04/66761>. (data dostupa: 01.06.2026).
7. Dolinina T.N. Proizvoditel'nost' truda: sushhnost', formy, projavlenija, faktory rosta, pokazateli // Direktor. 2013. № 3. S. 14-18.
8. Kontrolling: 10 let (Interv'ju podgotovleno Ivanovoi N.Ju.) // Kontrolling. 2013. № 4 (50). S. 88-95.
9. Fal'ko S.G. Analiz otklonenij // Jelektronnyj zhurnal: Upravljaem predprijatiem. № 7 (7), avgust 2011, [Jelektronnyj resurs] https://upr.ru/upload/iblock/2e0/falko_lmpo.pdf?ysclid=mq7206vc1q885912231 (Data obrashhenija 10.06.2026).
10. Garanina T.A., Petrova O.E. Vzaimosvjaz' mezhdu likvidnost'ju, finansovym ciklom i rentabel'nost'ju rossijskih kompanij // Korporativnye finansy. 2015. T. 9. № 1 (33). S. 5-21.

ЮБИЛЕЙ



Юрий Борисович Сажин

канд. техн. наук, доцент каф. «Экономика и организация
производства» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Поздравляем нашего юбиляра и постоянного автора!

**Желаем крепкого здоровья,
хороших студентов и новых статей,
а также оптимизма и удачи!**

С уважением и наилучшими пожеланиями
Ваши коллеги и соратники по «Экономико-управленческому цеху»

КОНТРОЛЛИНГ КАК ГАРАНТИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ

Плановые, контрольные и информационные задачи достаточно широко описаны. Современные специалисты в области учета затрат всегда выполняли эти взаимосвязанные задачи, но функция обеспечение рациональности, безусловно, является новой, специфической задачей контроллера. Однако необходимо оценить, кто еще может решать данную задачу. На этот вопрос существуют три возможных ответа:

- задача делегируется от случая к случаю, в зависимости от ситуации. Например, на каждом этапе принятия решения другой менеджер может взять на себя задачу обеспечения рациональности. Такое решение может работать при соответствующей внутрикорпоративной культуре, однако не следует ожидать, что это будет работать в качестве основного правила;
- можно назначить «уполномоченного по обеспечению рациональности», по аналогии с контроллерами по качеству, экологическими комиссиями, уполномоченными по гендерному равенству и т.д., имеющимися в крупных немецких компаниях. Такой уполномоченный мог бы посвятить себя исключительно предоставлению дополнительных и ограничивающих задач при поддержке управления. Но такая позиция может быстро стать «бельмом» в глазу менеджера. К тому же существует проблема доказательства пользы этой позиции на разных уровнях иерархии организации («излишние накладные расходы»). Наконец, трудно себе представить, что в повседневной работе «профессиональный гарант рациональности» действительно может полностью справиться с выполнением этой задачи, если он достаточно близок к отдельным менеджерам;
- при распределении задачи уже существующим исполнителям, необходимо соблюдать следующие условия: (1) чтобы лицо обладало хорошими знаниями в области управле-

ния, (2) имело достаточную дистанцию по отношению к управлению и (3) достаточную автономию (высокую степень независимости). Такое сочетание условий труднодостижимо. Например, «свежий» выпускник вуза, который работает помощником руководителя отдела, вполне может соответствовать первым двум критериям. Тем не менее при возникновении необходимости он вряд ли найдет в себе силы вступить с руководителем в дискуссию.

У контроллеров в этом случае больше возможностей. Выполняемые ими разгрузочные задачи обеспечивают глубокое и неискаженное проникновение в качество управленческих действий. Акцент на расчет, осмысление и анализ представляет собой хороший контраст по сравнению с подходами менеджеров, которые используют свою интуицию («предпринимательское чутье»). Интеграция контроллера в организационную структуру с возможностью взаимодействия, насколько это возможно со всеми уровнями иерархии, гарантирует его независимость.

Разгрузочные задачи в сочетании с дополнительными и ограничивающими задачами обеспечивают создание нового потенциала контроллеров. Таким образом, становится ясно, что, хотя контроллеры и не обеспечивают рациональности во всех отношениях, но в сравнении с другими исполнителями их вклад в реализацию обеспечения рациональности наибольший. В связи с этим есть достаточно оснований говорить об оригинальной специальной задаче контроллеров. Это также подтверждают наблюдения — многие менеджеры отмечают, что контроллеры на практике занимаются обеспечением рациональности. Наряду с другими широко известными ролями: «счетчика гороха», «ищейки» и «экономической совести», контроллеры служат целям обеспечения рациональности управления. Однако, это нужно подчеркнуть, только лишь одни контроллеры не в состоянии полностью обеспечить рациональ-

ность управления. Менеджеры, контроллеры и другие управленческие кадры совместно несут ответственность за решение этой задачи.

На основе индуктивного подхода можно сделать вывод, что обеспечение рациональности является сутью контроллинга. Таким образом, предлагается, что контроллинг можно рассматривать с точки зрения функционального обеспечения рациональности управления. До сих пор эта задача широко не рассматривалась в теории экономики и управления. Взгляд со стороны на принятые решения, ошибки и дефицит рациональности может стать основой для самостоятельной постановки вопроса. Специфика заключается в ответе на вопрос, каким образом можно распознать дефицит рациональности и как уменьшить или устранить его. Контроллеры есть не в каждой организации, а только в тех, в которых координация осуществляется с помощью планов. В контексте других управленческих структур, например, в лично-ориентированном управлении в средних компаниях или в сфере государственного управления, координируемом законами и нормативными документами, возникают совсем другие проблемы обеспечения рациональности. Поэтому мы бы хотели ограничить значение контроллинга для обеспечения рациональности в контексте координации планов. Это обеспечивает, в соответствии с индуктивным подходом, близость к практике. Теперь мы знаем, какой спектр задач выполняют контроллеры, что составляет специфику этих задач, как контроллинг связан с деятельностью контроллеров и, наконец, что контроллинг означает обеспечение рациональности в определенном управленческом контексте. Но это еще не все. Нам необходимо в деталях выяснить, что представляют собой рациональность и обеспечение рациональности.

Понятие рациональности

Рациональность является ключевым понятием, и не только в экономике предприятия. Она обсуждалась в более старых дисциплинах (например, таких как философия и теория науки). В литературе этот термин определяется совершенно по-разному. Это многообразие можно легко обойти, перейдя к понятию рациональности цели, которая преобладает в экономике. В этом случае рациональность оценивается по критерию эффективного использования средств для достижения заданных целей. Эти цели, как правило, являются

только средством для достижения более высоких целей, таким образом, рациональность цели связана с эффектом и эффективностью действий. Но это помогает преодолеть только первый барьер.

Кто скажет, какая цель должна быть реализована, или какие средства являются правильными для достижения цели? В поиске достаточного обоснования начинают подумывать о хорошем учебнике по экономике и управлению, следуя простому девизу: «Лучшее для хорошей практики — это хорошая теория». В простейшем случае — это значит, что необходимо придерживаться постулата: «Компании преследуют цель максимизации прибыли, и среди всех альтернатив выбирается та, которая позволяет достичь наибольшей прибыли». На деле тем не менее менеджеры настроены скептически, и не без основания: теория экономики и управления может очень редко позволить детальную формулировку, которая в конкретном случае дает возможность принять надежное «правильное» решение. Например, не пренебрегает ли исключительное акцентирование на максимизации прибыли обоснованными требованиями общества по отношению к компании? Учитываются ли положенные в основу модели все важные моменты, например, реакция конкурентов на подобные действия? В качестве альтернативы можно опросить эксперта, менеджера, аудитора или консультанта. Но вопрос в том, кто является в каждом конкретном случае правильным экспертом и что случится, если он ошибается? Может быть, лучше привлечь больше экспертов? Существует ли единое мнение? Как быть с особыми мнениями?

На этом этапе достаточно понимать, что, с одной стороны, по этим вопросам ведется жаркая дискуссия. С другой стороны, можно найти решения, которые могут быть использованы при попытке ответить на наши вопросы. В дальнейшем мы будем понимать под рациональностью доминирующее среди специалистов мнение относительно определенного соотношения: цель — средство. При этом должны выполняться два условия:

- эксперты должны быть признаны в качестве таковых другими экспертами. Например, опытный менеджер будет доверять другому опытному менеджеру в оценке управленческой ситуации, аудитор будет уважать многолетний опыт бухгалтера, менеджер будет полагаться на контроллера в расчете стоимости капитала. И наоборот, как показывает недавний опыт, есть определен-

ная доля скептицизма, когда начинающий специалист начинает строить честолюбивые бизнес-планы;

- когда эксперты придерживаются разных точек зрения, должна быть возможность открытого обсуждения, чтобы привести мнения к единой оценке. Участники должны обладать умением разумной аргументации для обсуждения и достижения приемлемого всеми консенсуса. Упрямство и излишняя эмоциональность также вредят рациональности решений, как и попытки использования властных полномочий и давление с помощью временных рамок

Понимание рациональности, как доминирующего мнения экспертов, распространено и в науке. Нобелевскую премию получает тот, кто имеет много публикаций (учет ссылок), большое количество цитирований (учет мнений других ученых) и много других научных достижений (еще один признак уважения со стороны научного сообщества). И хотя это широко распространено, это не страхует от ошибок: в некоторых случаях мнение отдельно взятого человека может быть лучше группового мнения специалистов. В науке это типично, когда происходит некий прорыв («смена парадигмы»). В этом случае гениальность побеждает академическую «среднюю массу». И все же было бы опасным целиком полагаться на гениев, их часто сложно отличить от шарлатанов, которых в действительности больше!

В науке выделяется и другое свойство рациональности: оно всегда относительно, и определяется в зависимости от имеющегося уровня знаний. Доминирующие теории постоянно заменяются новыми, более приспособленными. Что еще вчера считалось рациональным, сегодня таковым не является! Обучение постоянно расширяет границы познания — и, следовательно, рациональности. Например, введение нового инструмента планирования в практику планирования компании может повлиять на отношение к тому, что считается «современным». На практике (как и в теории) не всегда ясно, кто по-настоящему является экспертом в конкретной проблеме или с кем можно обсудить, в случае сомнений, выбор правильного решения. К счастью, при решении практических проблем речь не идет о выполнении теоретических оптимальных условий. Прежде чем более подробно рассматривать то, как обеспечить рациональность,

рассмотрим разные уровни рациональности. Их знание важно для разработки мер по обеспечению рациональности.

Уровни рациональности

Как было сказано выше, аргументация основывается на понимании рациональности как соотношения: цель — средство. Заданные цели должны быть достигнуты соответствующими средствами или данные средства должны быть использованы для достижения правильных целей. Такой взгляд связан с концепциями из области экономики и управления: факторы комбинируются в одном процессе для получения результата. Вопрос правильных средств может быть разделен на вопросы, касающиеся правильных факторов на входе и их правильной комбинации. Если учесть необходимость достижения правильного результата, то можно выделить три различных уровня рациональности:

- рациональность результата, которая также называется «субстанциональной рациональностью»;
- процессная или процедурная рациональность;
- рациональность входящих факторов.

Три уровня взаимосвязаны между собой: рациональность входящих факторов является необходимым условием для процессной рациональности (с неправильными факторами невозможны «правильные процессы»); то же самое относится к взаимосвязи рациональности процессов и результатов. Есть две причины для дифференцирования этих уровней:

- Рациональность, как было показано выше, связана с имеющимся знанием. Дефицит знаний при принятии решений может быть скорректирован. Например, в том случае, когда менеджер хочет решить проблему инвестирования, но не знает, как рассчитать стоимость капитала. Здесь легко может помочь контроллер. Существует целый ряд проблем, для некоторых из них такое положение вещей не актуально. Например, для инновационных процессов дефицит знаний относительно предполагаемого результата вполне логичен. Такие ситуации хорошо знакомы в управлении: стратегическая ориентация компании часто связана с непредсказуемостью, которая показывает лишь приблизительное направление, а не четкую стратегическую цель.

- С точки зрения рациональности также можно рассмотреть тип процесса, который ведет к неопределенному результату. В отношении стратегического планирования это означает, например, недостаточность времени для согласования различных ожиданий менеджеров или отказ от слишком сильной формализации и точности в цифрах. Если и для процесса существует определенный дефицит знаний, остается одна возможность, обеспечить необходимые средства, найти правильных экспертов для стратегического позиционирования и ждать решения, которое будет приемлемо для всех. Различные уровни знаний вызывают необходимость в различных определениях рациональности, другими словами: даже тогда, когда цель не совсем ясна, можно рассуждать о рациональном использовании средств.

Различные уровни рациональности могут проверяться в различное время. Другими словами, не надо ждать результата для того, чтобы определить недостатки рациональности. Их необходимо распознать как можно раньше, чтобы минимизировать негативные последствия. Именно это наиболее важно в деятельности контроллеров: если выявить ошибки на стадии разработки планов, то можно избежать трудностей при последующей их реализации.

Обеспечение рациональности

Возложение на контроллинг функции обеспечения рациональности управления предполагает как уточнение целей рациональности, так и определение конкретных мер, направленных на обеспечение рациональности. В противном случае отсутствует самостоятельная постановка вопроса. Для проверки выполнения этого условия рассмотрим использование любой модели процесса планирования. Будем считать, что контроллер, как лицо ответственное за обеспечение рациональности, обычно выполняет описанные ниже задачи. Представим, что несколько менеджеров хотят определить выгодность инвестиций. Для этого они применяют модель расчета стоимости капитала. Уже на этом этапе неплохо подумать о возможностях обеспечения рациональности. С одной стороны, они касаются самой модели, с другой, уровня готовности самих менеджеров для применения этой модели. Расчет стоимо-

сти капитала предполагает решение проблемы характеризующейся, среди прочего, необходимостью конкретных инвестиционных расчетов и определения точного момента инвестиций. Эти условия часто приблизительны. Например, инвестиции в создание имиджа (бренда) связаны с конкретным оттоком денежных средств. А приток поступлений, как правило, можно оценить лишь приблизительно. Инвестиции также могут быть отложены или «растянуты» во времени. В обоих случаях метод расчета стоимости капитала может быть не подходящим: в случае большого дефицита знаний, ему приписывают большую точность, чем есть на самом деле («мы можем вычислить все»). В данном случае для лиц, принимающих решения, будет лучше принимать во внимание неопределенности, лежащие в основе решения, и доверять, насколько это возможно, интуитивным техникам принятия решений. В случае поэтапных инвестиций предпочтение должно быть отдано расчету стоимости, основанному на анализе реальных опционов. Обеспечение рациональности в этом примере означает использование качественной модели и анализ предпосылок ее применения. Один из способов, которым контроллеры могут решить эту проблему, является анализ возможных решений проблемы и выбор конкретного метода. В этом случае менеджеры теряют свободу в отношении методов и должны согласовывать применение других методов с контроллерами (методическая компетентность контроллеров).

Использование подходящей модели является необходимым, но недостаточным условием рациональности. Мероприятия по обеспечению рациональности также должны быть направлены на нужды пользователей модели. В соответствии с нашим делением на «уметь» и «желать», это означает, с одной стороны, что знания менеджеров относительно функционирования и основных предположений модели должны быть поставлены под сомнение. Этот аспект очень важен на практике, потому что многие менеджеры имеют проблемы в знаниях, касающихся бизнес-моделей и инструментария («для этого у меня есть контроллер»). С другой стороны, при прогнозировании полезно подумать о том, что при использовании модели есть возможность сознательно манипулировать результатом. В этом смысле, например, некоторые компании запрещают использование анализа затрат и выгод, так как достаточно трудно перепроверить субъективные оценки, участвую-

щих в нем экспертов, для предотвращения оппортунистического поведения. Для контроллеров это значит, что они должны знать манипуляционные возможности модели, например, склонность отдельных менеджеров действовать оппортунистически, и принять соответствующие меры для решения проблем или предложить использование другой модели. Дополнительным критерием оценки рациональности на входе является квалификация лиц, ответственных за использование модели. В частности, их знание конкретных проблем и обеспечение достаточного множества оценок (разнообразие внутренних моделей). Однако этот аспект не зависит от конкретной модели принятия решений и поэтому не имеет значения для нашей постановки вопроса. Тем не менее для описания сотрудничества между менеджерами и контроллерами это играет важную роль.

Если условия для рациональности на входе заданы, следующая фаза обеспечения рациональности направлена на реализацию выбранной модели. Существуют три проблемных области, которые в идеале следует проверить:

- модели, такие как расчет стоимости капитала, требуют специальных знаний для того, чтобы работать правильно (например, приток и отток денежных средств и внутренняя норма доходности). Это знание может отсутствовать на первой стадии использования модели, например, при оценке инвестиций, в данном случае возникает необходимость в дополнительной информации. Если существуют значительные пробелы в знаниях и если они не могут быть надлежащим образом восполнены, то модель будет генерировать результаты, которые кажутся рациональными (часто от контроллеров можно услышать: «мы можем рассчитать все»). Обеспечение необходимыми знаниями имеет решающее значение для рациональности процессов, и именно в этом и заключается суть задач контроллеров;
- достаточный объем знаний, однако, не означает, что его будут правильно использовать в модели. Мы уже указывали на ограничения в прогнозах и оценках. Кроме того, индивидуальный оппортунизм некоторых участников может привести к дефекту рациональности на данном этапе: например, контроллеры рассказывают бесчисленные истории о менеджерах, которые из всего массива

информации всегда выбирают те данные, которые приведут к желаемому результату. Готовность к такому поведению (знание участвующих в процессе) обычно позволяет значительно ограничить или избежать вообще их участия;

- наконец, дефицит рациональности может стать результатом использования модели. Типичным в этом смысле является недостаток времени. Расчеты должны быть произведены и представлены к определенному моменту времени; может не хватить времени для критической оценки и проверки. Контроллеры могут помочь в этом случае, выдвигая определенные требования (например, достаточного запаса времени). Возможно и некоторое давление отдельных лиц или косвенное давление «сверху», например, когда член правления хочет, чтобы его любимый проект был представлен в наиболее выгодном свете. Здесь тоже может быть полезным участие контроллеров, потому что они, как правило, более независимы от оперативного управления, следовательно, в определенных пределах, могут требовать и обеспечивать объективность.

Достаточное разнообразие внутренних моделей актуально как для рациональности на входе, так и для процессной рациональности. В результате взаимодействия различных участников процесса могут возникнуть различные когнитивные ограничения, которые в соответствующей литературе рассматриваются как «групповое мышление». Они также включают в себя склонность к повышенным рискам и иллюзии единодушия. К последнему уровню рациональности относится рациональность результатов, которая в основном связана с «технической» оценкой результатов модели. Например, любой контроллер должен стать подозрительным, если в восьмилетнем инвестиционном расчете варианты будут рассчитаны с неправдоподобной точностью до двух знаков после запятой. Кроме того, результат должен соответствовать требованиям к содержанию. Другой типичный пример дефицита рациональности базируется на следующем постулате: рассматриваемые меры достигнут необходимого уровня рентабельности, потому что они показывают отличные результаты за последние годы инвестиционного периода. К сожалению, эти надежды

часто призрачны в экономической реальности. Конкурентная ситуация становится труднее, а не легче. Необходимо распознать этот эффект и для обеспечения рациональности провести анализ чувствительности.

На данном этапе, ответ на ранее поставленный вопрос ясен: мероприятия по обеспечению рациональности можно выделить легко и в большом количестве. Иногда критерии для оценки рациональности легко измерить («да или нет»), но иногда могут понадобиться специальные опросные листы (например, чтобы знать, насколько менеджеры знакомы с используемым инструментарием). Иногда проверка может быть вполне объективной («Учитываете ли вы при принятии решений новейшие данные маркетинговых исследований?»), иногда возможна субъективность (например, когда речь идет об оценке выполнимости планов). Обеспечение рациональности связано не только с принятием решений, но и с их реализацией (например, анализ отдельных планов в ежегодном бюджетировании) и контролем (например, «достаточно ли контрольных точек для определения конкретных проблем?»). Обеспечение рациональности связано не только с проверками, но и с преодолением дефицита рациональности на ранних стадиях (например, с помощью обучения менеджеров или конкретных правил). Область обеспечения рациональности очень широка, а спектр возможных мероприятий разнообразен.

Обеспечение рациональности и этика

Экономические действия в общем и целом и обеспечение рациональности в частности часто вступают в противоречие между нормами морали и стремлением к получению прибыли. Когда достижение прибыли и максимизации стоимости компании являются главными целями, возможны два случая. В первом, этически ориентированное поведение и требования контроллинга совпадают. При этом этически ориентированное поведение даже становится оперативным или

стратегическим фактором успеха для управления, ориентированного на результат: «Фирмы должны инвестировать в мораль, если они хотят гарантировать себе существование в обществе и тем самым на рынке». В этом случае этически ориентированное поведение на основе цепочки причинно-следственных связей увязывается с целевым результатом и управляется с помощью инструментов контроллинга.

Во втором случае, напротив, этически ориентированные постулаты и требования к контроллингу не совпадают: в компании с доминированием целей по прибыли и повышению ее стоимости контроллинг стремится уменьшить или вообще предотвратить этически ориентированное поведение. Тем не менее в экономических моделях цель максимизации прибыли регулярно связана с определенными ограничениями. Кроме того, у менеджеров есть право определять основные правила этически ориентированного поведения, которые являются в компании дополнительными ограничениями (например, в рамках поведения менеджеров). Отчасти конфликт между моралью и целью по прибыли может быть урегулирован.

Если вместо целей максимизации прибыли и увеличения стоимости компания поставит этические цели, например, охрану окружающей среды, то задачей контроллера будет стимулирование этически ориентированного поведения, а также анализ того, каким образом аморальное поведение индивидов влияет на общественное благо. Этика компании, не учитывающая этого, может быть опасной для общества. Отношения этики компании и контроллинга очень многогранны. С одной стороны, целеориентированное рациональное мышление и контроллинг могут быть ограничены этикой компании. С другой стороны, контроллинг может (и должен) ограничивать в определенных рамках этически ориентированное поведение, если оно невыгодно, и в то же время поддерживать его, коль скоро оно вносит свой вклад в получение прибыли или если этические принципы также относятся к высшим целям компании.

Материал подготовлен профессором, д.э.н. Фалько С.Г. на основе книги:

Вебер Ю., Шеффер У. Введение в контроллинг: Пер. с нем. / Под ред. и с предисл. проф., д.э.н. С.Г. Фалько. — М.: Изд-во НП «Объединение контроллеров», 2014. — 416 с.

Правила оформления статей

для журнала «Контроллинг»

Статьи, предназначенные для журнала «Контроллинг», должны содержать:

- Текст статьи в электронном и распечатанном виде;
- Список литературы (пристатейный библиографический список);
- Графические материалы и фотографии, на которые есть ссылки в тексте, в электронном и распечатанном виде;
- Краткую аннотацию статьи (не более 10 строк), желательно с переводом названия статьи и краткой аннотации на английский язык;
- Сокращенный вариант статьи, объемом не более 1,5 страниц (желательно только текст) с пристатейным библиографическим списком, отражающий ее основные положения, необходимый для размещения в системе Российский индекс научного цитирования (РИНЦ);
- Сведения об авторе: ФИО, должность, место работы, контактную информацию (телефон, e-mail), другие сведения (ученая степень, ученое звание и пр.);
- Фотографию автора (6x4 см).

1. Общие технические требования к материалам, передаваемым в редакцию:

Текст должен быть набран 12-14 шрифтом с 1,5 интервалом и полями не менее 2 см с различным выделением заголовков и подзаголовков. Желательно использовать шрифты семейств Times или Arial. Текст не должен содержать переносов слов, лишних пробелов, знака «ё».

Список литературы приводится в конце рукописи в алфавитном порядке в соответствии с принятыми стандартами библиографического описания. Ссылки на источники даются (в соответствии с рекомендациями ЮНЕСКО) указанием в круглых скобках двух первых авторов или слов названия и года издания соответствующей работы, например «(Иванов И.И., Петров П.П., 2007)»

Сноски (примечания) обозначаются цифрами надстрочным шрифтом в порядке сквозной нумерации. Список примечаний располагается после текста статьи.

Места расположения иллюстраций (рисунков, таблиц и т.д.) обозначаются в тексте ссылкой, например, «*график зависимости представлен на рис. 1*» или «(см. рис. 1)». Нумерация сквозная. Иллюстрации должны иметь названия.

Формулы и другие фрагменты текста, содержащие специальные символы и обозначения должны быть выполнены в виде отдельных графических изображений и расположены в междустрочном пространстве, например

$$\sum_{i=1}^n k_i$$

Места расположения этих элементов в тексте обозначаются цифрами в круглых скобках в порядке сквозной нумерации, например, «...*издержки можно рассчитать по формуле (7)*».

Электронные версии материалов должны строго соответствовать распечаткам.

2. Технические требования к материалам, передаваемым в редакцию в электронном виде:

Текст статьи, аннотации, необходимые графические материалы и фотографии предоставляются в отдельных файлах. Архивирование файлов возможно программами WinZip и WinRar.

2.1. Тексты

Тексты должны быть представлены в формате Word для Windows (расширение doc или rtf) и соответствовать требованиям п.1.

2.2. Графические изображения и фотографии

Для представления в электронном виде графических изображений предпочтительно использовать форматы Corel Draw или Power Point. Графические изображения должны быть выполнены в двух цветах — черный, синий и их оттенки. Использование более двух цветов не допускается! Нумерация файлов, содержащих графические изображения, должна соответствовать нумерации мест вставки в тексте (см. п.1).

Фотографические изображения должны быть в формате Tiff с разрешением не ниже 300 dpi при размере изображения, равном размеру его оттиска на странице журнала.

*По вопросам оформления статей обращаться
(499) 267-1730 или controlling_mag@mail.ru
Крайний Олег Семенович*