

Обзорная статья

УДК 005.8

EDN OBMKDV

DOI 10.17150/2411-6262.2024.15(2).557-567

Д.М. Закиров¹, А.Е. Васильев² , Е.С. Замбржицкая³ ¹ ИнформСервис, г. Магнитогорск, Российская Федерация² Белка Диджитал, г. Челябинск, Российская Федерация³ Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: А.Е. Васильев, 2delo@mail.ru

МЕТРИКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОЕКТОВ ВНЕДРЕНИЯ КИС ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

АННОТАЦИЯ. Цифровизация является драйвером Индустрии 4.0, поэтому на промышленных предприятиях повсеместно внедряется большое количество информационных систем. Независимо от архитектуры и заказные и платформенные решения требуют решения широкого класса задач. Проекты по их внедрению автоматизированных информационных систем требуют контроля как со стороны заказчика, так и исполнителя. Для этого IT-компании выстраивают процессы контроля и мониторинга для оценки качества и здоровья проекта и внедряемой системы. Целью исследования являются обзор и систематизация применяемых в IT-индустрии метрик для дальнейшего отбора и встраивания в практику управления проектами по внедрению автоматизированных информационных систем для промышленных предприятий с учетом специфики B2B-сектора. Анализ научных литературных источников и стандартов системной и программной инженерии позволил связать классы метрик с областями управления и группами процессов жизненного цикла разработки и внедрения автоматизированных информационных систем. Таким образом для выстраивания системы оперативного контроля и мониторинга проектов по внедрению автоматизированных информационных систем на промышленных предприятиях, определения показателей процессов и KPI для исполнителей предложено использовать классы метрик по группам процессов жизненного цикла разработки и областям управления проектом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Корпоративные информационные системы, Индустрия 4.0, метрики, качество проектов, управление проектом, платформы, промышленные предприятия.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ. Дата поступления 16 ноября 2023 г.; дата принятия к печати 21 июня 2024 г.; дата онлайн-размещения 30 июня 2024 г.

Review article

D.M. Zakirov¹, A.E. Vasiliev² , E.S. Zambrzhitskaya³ ¹ Informservice Ltd, Magnitogorsk, Russian Federation² Belka Digital Ltd, Chelyabinsk, Russian Federation³ Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation

Corresponding author: A.E. Vasiliev, 2delo@mail.ru

METRICS FOR MONITORING PROJECTS FOR THE IMPLEMENTING OF CIS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

ABSTRACT. Digitalization is the driver of Industry 4.0, so a large number of information systems are being implemented everywhere in industrial enterprises. Regardless of the architecture, custom and platform solutions require solving a wide class of problems. Projects for the implementation of automated information systems require control from both the customer and the contractor. To do this, IT companies build

© Закиров Д.М., Васильев А.В., Замбржицкая Е.С., 2024

control and monitoring processes to assess the quality and health of the project and the system being implemented. The purpose of the study is to review and systematize metrics used in the IT industry for further selection and integration into project management practice for the implementation of automated information systems for industrial enterprises, taking into account the specifics of the B2B sector. Analysis of scientific literature sources and standards of system and software engineering made it possible to associate classes of metrics with areas of management and groups of processes in the life cycle of the development and implementation of automated information systems. Thus, to build a system of operational control and monitoring of projects for the implementation of automated information systems at industrial enterprises, to determine process indicators and KPIs for performers, it is proposed to use classes of metrics for groups of development life cycle processes and areas of project management.

KEYWORDS. Corporate information systems, Industry 4.0, metrics, project quality, project management, platforms, industrial enterprises.

ARTICLE INFO. Received November 16, 2024; accepted June 21, 2024; available online June 30, 2024.

Цифровизация и проникновение информационных технологий во все сферы деятельности современных промышленных предприятий являются основными трендами развития Индустрии 4.0. Проекты развития и организационной трансформации компаний тесно связаны с проектами цифровой трансформации, так как для оценки результатов необходимы измеримые показатели в реальном или близком к реальному времени. Цифровая трансформация поддерживает производственные процессы и дает менеджменту компании инструмент их измерений и визуализации. Темпы внедрения информационных систем, повышающих прозрачность и скорость бизнес-процессов предприятий определяют их конкурентные преимущества на рынке [1]. Несмотря на относительно низкий уровень цифровизации промышленности России по сравнению с европейскими странами, количество эксплуатируемых информационных систем хоть и не покрывает всех потребностей предприятий, но уже достаточно велико [2]. Они охватывают как основные, так и поддерживающие и управляющие бизнес-процессы. Соответственно, для такого широкого разнообразия задач используется программное обеспечение различных классов и вендоров: от низовой автоматизации технологических процессов до систем управления ресурсами предприятия класса ERP. Методы реализации задач автоматизации бизнес-процессов могут быть различны: применяется как заказная разработка уникального приложения непосредственно под конкретную группу бизнес-процессов, так и создание конфигураций на базе готовых платформенных решений от вендоров, таких как 1C, IBM, Microsoft, SAP, Oracle и др., и совместимых с уже действующими смежными информационными системами на той же платформе.

Крупные промышленные предприятия и холдинги выстраивают единую информационную политику и унифицируют свои ИТ-экосистемы, постепенно устраняя существовавший ранее пестрый «зоопарк» программных решений и снижая, тем самым, риски и издержки на поддержку и развитие ИТ-экосистемы холдинга. С учетом текущей геополитической ситуации, санкций, ухода с российского рынка иностранных вендоров и ужесточения стандартов обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры, также наметилась тенденция импортозамещения программного обеспечения и миграции корпоративных информационных систем на российские платформы [3].

Независимо от платформы и вида разработки на сложности ИТ-проекта по внедрению информационной системы сказывается разнообразие бизнес-процессов с большим количеством участников, а также особенности действующей ИТ-инфра-

структуры промышленных предприятий. Требуется интеграция с большим количеством часто разнородных баз данных и смежных информационных систем, обеспечение требований информационной безопасности, доступности и быстродействия, реализация предложенной аналитиками и консультантами целевой модели бизнес-процессов (TO BE) с учетом особенностей учетной политики предприятия. Этого не избежать даже для решений, внедряемых на базе типовых конфигураций платформы и лучших мировых практик. Также существенную долю затрат составляет создание необходимых для работы приложений справочников нормативно-справочной информации, которые к тому же требуют поддержания их актуальном состоянии и, соответственно, планирования этих работ на этапе поддержки. В результате проект внедрения даже типового платформенного программного продукта включает достаточно большой объем работ по исследованию существующей и разработке целевой схемы бизнес-процессов организации, доработке и кастомизации функциональных элементов системы и интеграции их с существующими смежными системами, созданию и поддержанию справочников в актуальном состоянии.

Высокая интенсивность процессов цифровизации выдвигает требования к качеству управления проектами по разработке и вводу в действие корпоративных информационных систем. Для достижения ожидаемого результата в запланированные сроки и без превышения планового бюджета необходимо выстраивать практики стратегического и оперативного планирования, мониторинга и контроля. Причем как на стороне исполнителя-разработчика, так и на стороне заказчика. Хорошей практикой также является прозрачный оперативный план и контроль статуса проекта в расширенной команде, объединяющей специалистов с обеих сторон.

Процессы управления проектами охватывают различные аспекты ведения проекта и получаемого результата — информационной системы [4]. А именно: сроки, стоимость, качество готового продукта — работающей системы и ее кодовой базы. Так как проекты сложны и количество параллельно ведущихся работ велико, то для их мониторинга используются измеримые показатели — так называемые метрики, которые можно сопоставлять с другими проектами и наблюдать динамику. Стандарты системной и программной инженерии¹ выделяют отдельный процесс «управление измерениями», регламентирующий порядок разработки системы метрик и их сбора. Аналогичные рекомендации имеются и в стандартах управления процессами и менеджмента качества. Своевременный контроль и отслеживание метрик-индикаторов также являются основой управления рисками для их предупреждения и своевременного устранения последствий [5].

Проблема измерения показателей процессов разработки и внедрения корпоративных автоматизированных информационных систем не является новой. Отдельные виды метрик и измерений показателей процессов стали предметом исследований широкого круга ученых, среди которых следует упомянуть А.Н. Акименко [5], Л.А. Сысоеву [6, 7], Е.Д. Белякова [8], С.В. Звездина [9], В.П. Котлярова [10], А.И. Титова [11], А.А. Харламовой [12], А.А. Гудкова [13], и др.

Анализ научных литературных источников [5–25] по теме исследования показал, что в настоящее время в проектной практике сферы IT-технологий используется широкий спектр метрик, отражающих различные аспекты процессов разработки и качество разрабатываемого программного продукта.

¹ ГОСТ Р 57193-2016 «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем» выделяет отдельный процесс «управление измерениями».

ISO/IEC/IEEE 15288:2015 "Systems and software engineering — System life cycle processes", NEQ

Целью настоящей статьи являются систематизация и классификация применяемых в отрасли информационных технологий метрик как основа методики формирования перечня показателей для мониторинга, контроля и управления проектами по вводу в действие информационных систем, обоснования отбора тех или иных метрик для дальнейшего построения системы.

В качестве основы классификации предложено сгруппировать метрики по видам контролируемых процессов жизненного цикла проекта в соответствии со стандартами системной и программной инженерии.

Были выделены следующие классы метрик, приведенные в табл.

*Классы метрик для мониторинга проектов**

№ пп	Класс метрик	Группа процессов жизненного цикла	Источники
1	Метрики качества программного продукта	Управление качеством	[6; 8–10; 15–18]
2	Продуктовые метрики	Управление содержанием	[19, 20]
3	Метрики прогресса разработки	Управление расписанием и сроками	[21; 22; 11; 12]
4	Метрики контроля бюджета	Управление бюджетом	[23, 24]
5	Кадровые метрики	Управление ресурсами проекта	[25]
6	Метрики изменений состава работ	Управление изменениями	[14]

* Составлена авторами на основе [5–25].

Таким образом для каждой области управления и соответствующей группы процессов жизненного цикла разработки автоматизированных информационных систем из практики IT-отрасли наработаны методы измерения показателей. Метрики, как измеримые показатели процессов разработки и внедрения, позволяют выстроить систему оперативного контроля за исполнением проектов и реализовать ее в виде BI-системы управления процессами, определить показатели процессов и KPI для исполнителей.

Наиболее проработанными с методологической точки зрения являются метрики качества программного продукта как элемент программной инженерии [6; 8–10]. С учетом специфики программного продукта как объекта контроля следует разделить этот класс метрик на подгруппы метрик качества кодовой базы и качества функционирования развернутого у заказчика экземпляра программного продукта. Эти метрики специфичны для проектов, связанных с программным обеспечением, и не могут применяться для контроля проектов других типов.

Первая подгруппа, метрики качества кодовой базы, как правило автоматически собирается из отчетов систем управления версиями программного обеспечения, с помощью программных инструментов среды разработки, а также в специализированных системах отслеживания ошибок, так называемых баг-трекерах [8–10; 15]. Эти метрики как правило стандартны и определяют доступным разработчику набором, предоставляемым средствами разработки. Наиболее важны метрики данной подгруппы в случае заказной разработки уникального приложения. Также они могут применяться при доработке под требования заказчика отдельных функций и конфигураций платформенного программного обеспечения.

Вторая подгруппа метрик качества — метрики качества работы информационной системы: ее доступность, время обработки запросов, количество отказов и время восстановления и т.д. Эти метрики необходимы для отслеживания соответствия требованиям технического задания, а также при поддержке процессов сопровождения информационных систем на основе методологий ITIL и ITSM [6].

Они могут использоваться как на этапе ввода в действие, так и при дальнейшей опытно-промышленной эксплуатации и технической поддержке и закрепляться в соглашении об уровне предоставления сервисов (SLA).

Для целей управления программными продуктами используются продуктовые метрики [16; 17]. Данный класс метрик проработан и активно используется в основном для решений в B2C-секторе. В B2B-секторе они редко находят применение. Эти метрики полезны не столько для целей управления проектом, сколько для маркетинга и развития программного продукта, так как характеризуют интерес к продукту, цикл продажи и переход к использованию, а также финансовые метрики, доход на одного клиента.

Третий класс метрик используется для отслеживания прогресса проекта [18–20]. Причем метрики этого класса зависят от принятой в компании и оговоренной с заказчиком проектной методологии или фреймворка, правила которых обычно фиксируются в уставе проекта.

В случае применения в процессах управления проектом методов SCRUM или Kanban, относящихся к гибким методологиям управления проектами Agile, для контроля прогресса используются специфические для этих методов метрики, такие как Velocity (среднее количество задач, выполняемых за спринт), Throughput (Пропускная способность) или WIP (Work in progress — количество задач в работе). Следует отметить, что эти метрики достаточно универсальны и могут применяться для любых проектных процессов, не только связанных с разработкой и вводом в действие информационных систем.

В случае применения в процессах управления проектом специфических для разработки ПО методологий управления, таких как XP (eXtreme Programming), RUP (Rational Unified Process) и DevOps, выбор метрик прогресса опирается на методы количественной оценки результатов: от достаточно простых размерно-ориентированных метрик, основанных на LOC-оценках (Lines Of Code — количество строк кода), до более сложных функционально-ориентированных метрик количества реализованных функциональных точек FP или сценариев использования Use Case (UCP), требующих высокого уровня зрелости процессов разработки и основанных на UML [13]. Такие метрики позволяют оценить объем выполненных работ в измеримых единицах, но переход к трудоемкости и стоимости работ бывает довольно сложен.

Для крупных проектов с фиксированной контрактной стоимостью работ возможно применение более формализованных и трудоемких в плане организации процессов управления подходы и методологии на основе PMBoK или PRINCE2 [7]. Такие подходы требуют, как правило, четкого утвержденного на начальной стадии плана проекта с детальной декомпозицией задач и неукоснительного соблюдения дисциплины в документировании прогресса, контроле времени исполнения с использованием таск-трекеров или других систем управления задачами, таких как Jira, Yandex Tracker или аналогичные специализированные продукты для управления проектами. При этом может фиксироваться функциональный объем в тех же единицах FP или UCP [13].

Для одновременного контроля прогресса и бюджета проекта стандарты управления проектами на основе базы знаний PMBoK рекомендуют применение метода освоенного объема, являющимся разновидностью план-фактного анализа. Для реализации этого метода используются метрики бюджета и сроков, такие как Отклонение по срокам (OCP — Schedule Variance, SV), Отклонение по стоимости (OCT — Cost Variance, CV), Индекс выполнения сроков (ИБСР — Schedule Performance Index, SPI), Индекс выполнения стоимости (ИБСТ — Cost Performance Index, CPI) [24].

Для реализации метода освоенного объема требуется дисциплина исполнения процессов управления проектом, необходим декомпозированный и детализированный план проекта с оценкой трудоемкости работ, поддерживаемый в актуальном состоянии. То есть исполняемые задачи должны соответствовать плановым, а все изменения в структуре и объемах работ должны быть зафиксированы запросами на изменения и на их основе внесены корректировки в план проекта. Также важна дисциплина ведения исполнительной управленческой документации и фиксации трудоемкости выполненных задач. В отсутствие оперативных данных о завершении задач и их трудоемкости метрики освоенного объема невозможно рассчитать [23].

Метрики прогресса и бюджета отражают как собственно фактическую трудоемкость и отставание по срокам, так и напрямую связанные со сроками метрики расходов на проект, которые позволяют следить за величиной расходов в сравнении с плановым бюджетом проекта и косвенно оценивать качество планирования проекта [24].

Пятый класс метрик отражает процессы, связанные с командой проекта — это текучесть кадров, утилизация (загруженность) ресурсов, поведенческие метрики. Большие и сложные проекты как правило достаточно длительны. В таких условиях при высокой интенсивности работ практически неизбежны конфликты, периоды нетрудоспособности и увольнение разработчиков, изменение их личной производительности по различным причинам. Следовательно, необходим непрерывный мониторинг состояния команды [25].

Для контроля крупных и длительных проектов также важны метрики шестого класса для отслеживания изменений в требованиях и в периметре проекта. Ни один достаточно сложный проект внедрения информационной системы не обходится без изменений требований, которые приводят к увеличению трудоемкости, переделкам и сдвигу сроков проекта. Поэтому важно контролировать запросы на изменения и вовремя сигнализировать руководству и заказчику о существенных рисках и изменениях в сроках, бюджете и периметре проекта [14].

Рассмотренная классификация метрик позволяет в зависимости от целей контроля подобрать адекватный задаче набор показателей для контроля различных аспектов исполнения проекта: соблюдение ограничений по срокам, бюджету, качеству, содержанию, ресурсам. Перечень возможных метрик достаточно объемен. Каждая из метрик имеет определенную стоимость, выражающуюся в размере трудозатрат разработчиков, администраторов и менеджеров проектов на заполнение первичных данных о задачах, настройку алгоритмов сбора метрик и формирование на их основе регулярных отчетов и срезов, что влияет на рост управленческих расходов. Небольшая часть метрик, в основном из группы метрик качества, может собираться автоматически из систем контроля версий и управления информационной инфраструктурой. Но большинство метрик требуют ручного внесения первичных данных о внедряемой системе и выполненных работах в специализированные учетные формы. Поэтому важно четко определить цели сбора каждой метрики из рассмотренных групп и соотнести их с задачами управления проектом и портфелем проектов. Эти задачи должны быть зафиксированы в уставе проекта, как и периодичность и правила формирования отчетов по статусу проекта с применением метрик.

Отдельные рассмотренные метрики специфичны для процессов разработки программного обеспечения и не могут быть использованы нигде кроме как на проектах внедрения именно информационных систем. Но большая часть — универсальны и могут применяться в проектах любой направленности. Проектный подход, особенно с использованием гибких методологий Agile, становится повсе-

местной практикой. Эти методы позволяют реализовывать инициативы любой направленности с измеримым конечным результатом с применением проектного подхода [4]. Мониторинг этих процессов с помощью метрик в VI-системе позволяет в любое время без специальных запросов отчетов о текущем статусе наблюдать динамику проекта и подсвечивать критичные ситуации.

Подводя итог выполненному исследованию, можно сделать вывод, что для оценки рисков и управления проектами можно подобрать метрики по каждому виду контролируемых процессов жизненного цикла проекта по разработке и внедрению корпоративных информационных систем. Однако структура набора метрик будет сильно зависеть от применяемых в компании методологий управления и типа проекта. А количество метрик влияет на трудоемкость процессов мониторинга и величину управленческих расходов. При этом очень важна дисциплина своевременного ввода первичных данных о запланированных и выполненных работах, на основе которых рассчитываются метрики.

Список использованной литературы

1. Замбрыцкая Е.С. Планирование предпринимательской деятельности в условиях цифровизации / Е.С. Замбрыцкая, Е.В. Швец. — EDN NCQORH // Современный менеджмент: теория и практика : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф., Магнитогорск, 22 апр. 2019 г / под ред. Н.В. Кузнецовой. — Магнитогорск, 2019. — С. 85–88.
2. Digitalization of Manufacturing in Russia, Belarus and the European Union / S.A. Tol-kachev, A.A. Bykov, D.E. Morkovkin [et al.]. — DOI 10.1088/1755-1315/421/3/032041. — EDN YSFTHJ // II International Scientific Conference “Agritech-II-2019: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies”, Krasnoyarsk, 13 November 2019. — Krasnoyarsk, 2020. — P. 032041.
3. Сравнительный многокритериальный анализ российских платформ для разработки корпоративных информационных систем / В.В. Ломакин, Н.П. Путивцева, Т.В. Зайцева [и др.]. — EDN BNOGXT // Научно-технический вестник Поволжья. — 2019. — № 12. — С. 71–76.
4. Замбрыцкая Е.С. Проектная деятельность как ключевой процесс современных компаний, работающих в сфере IT-технологий / Е.С. Замбрыцкая, Д.А. Сараев, Е.И. Малов. — EDN LHIRDG // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : тезисы докладов 79-й Междунар. науч.-технич. конф., Магнитогорск, 19 апр. 2021 г. — Магнитогорск, 2021. — Т. 2. — С. 280.
5. Акименко А.Н. Использование метрик программного обеспечения для количественного анализа рисков программного проекта / А.Н. Акименко, Т.П. Бивойно. — EDN RKWUNH // Вестник Черниговского государственного технологического университета. Серия: Технические науки. — 2012. — № 2 (57). — С. 123–128.
6. Сатунина А.Е. Методологические аспекты формирования системы метрик при реализации проекта информационной системы / А.Е. Сатунина, Л.А. Сысоева. — EDN STHYTR // Вестник РГГУ. Серия: Документоведение и архивоведение. Информатика. Защита информации и информационная безопасность. — 2014. — № 11(133). — С. 118–129.
7. Сысоева Л.А. Формирование системы метрик при реализации проекта сервис-ориентированной информационной системы / Л.А. Сысоева. — EDN UYWVJD // Проблемы управления безопасностью сложных систем : материалы XXIII Междунар. конф., Москва, 01–30 дек. 2015 г. / под ред. Н.И. Архиповой, В.В. Кульбы. — Москва, 2015. — С. 223–226.
8. Беляков Е.Д. Управление качеством — один из ключевых показателей эффективности IT-проекта / Е.Д. Беляков. — EDN CILAAS // Математика и математическое моделирование : материалы XIV Всерос. молодежной науч.-инноват. школы, Саратов, 07–09 апр. 2020 г. — Саратов, 2020. — С. 252–253.
9. Звездин С.В. Метрики как средство управления качеством / С.В. Звездин. — EDN KYYONJ // Открытые системы. СУБД. — 2009. — № 8. — С. 51–54.
10. Котляров В.П. Метрика программного проекта, ориентированная на управление проектированием расширяемых систем / В.П. Котляров. — EDN ZACIOZ // Проблемы технологии программирования : сб. науч. тр. — Санкт-Петербург, 1992. — С. 64–75.

11. Титов А.И. Выбор показателей для сравнения метрик размера проекта / А.И. Титов. — EDN VVUFDT // Перспективы развития информационных технологий. — 2016. — № 29. — С. 16–25.
12. Харламова А.А. Управление IT-проектами на основе метрик / А.А. Харламова. — EDN RZITSF // Ступени роста — 2021 : материалы 73-й Межрегион. научн.-практ. конф. молодых ученых, Кострома, 05–24 апр. 2021 г. / сост. и отв. ред. Л.А. Исакова. — Кострома, 2021. — С. 345.
13. Гудков А.А. Применение совокупности FP и UCP метрик для оценки затрат на организацию и продвижение программного проекта / А.А. Гудков. — EDN KWJAOO // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. В 2 т. — Тольятти, 19–20 апр. 2019 г. — Тольятти, 2019. — Т. 1. — С. 135–138.
14. Войнова Е.С. Оперативный анализ и принятие управленческих решений в условиях реального производства / Е.С. Войнова, Г.В. Данилов, И.Г. Рыжова. — EDN KUEFTB // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. — 2008. — № 3-1(58). — С. 225–230.
15. Макарец А.Б. Анализ метрик качества IT-проекта / А.Б. Макарец, Г.А. Федоренко. — EDN BWRUSY // Математика и математическое моделирование : материалы XVII Всерос. молодежной науч.-инновационной школы, Саров, 05–07 апр. 2023 г. — Саров, 2023. — С. 189–190.
16. Мошкина И.А. Прогнозирование состояния проекта по временным рядам метрик и выявленным аномалиям / И.А. Мошкина, Е.Н. Эгов. — EDN BMTYPE // Автоматизация процессов управления. — 2019. — № 2(56). — С. 67–74.
17. Серый А.С. Методы вычисления трасовых метрик в задаче оценки рейтингов IT-проектов / А.С. Серый. — EDN UOBRQB // Знания — Онтологии — Теории (ЗОНТ-2015) : материалы Всерос. конф. с междунар. участием, Новосибирск, 06–08 окт. — Новосибирск, 2015. — Т. 2. — С. 133–141.
18. Северин П.А. Анализ проектов разработки программных продуктов с применением метрик динамики на основе расчета "кодовой карты" проекта / П.А. Северин, Ю.В. Гольчевский. — EDN TJTSXB // Современные информационные технологии и ИТ-образование. — 2013. — № 9. — С. 493–498.
19. Павлишин А.А. Продуктовые метрики: универсальные методики измерения успешности продукта / А.А. Павлишин. — EDN IOKILT // Лучший научно-исследовательский проект : материалы Междунар. науч.-исследовательского конкурса, Санкт-Петербург, 15 апр. 2020 г. / под ред. Р.Д. Иванова. — Санкт-Петербург, 2020. — С. 85–89.
20. Лавров А.П. Анализ функциональных возможностей инструментов продуктовой аналитики / А.П. Лавров. — EDN WOQIVP // Цифровизация общества: состояние, проблемы, перспективы : материалы X Ежегодной Всерос. науч.-практ. конф., Москва, 06 июня 2023 г. — Москва, 2023. — С. 178–185.
21. Кононенко И.В. Разработка метода анализа информации для выбора оптимальной методологии управления проектом / И.В. Кононенко, А.В. Харазий. — EDN XRKHUR // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2012. — Т. 1, № 13(55). — С. 4–7.
22. Интеллектуальный анализ проектных и терминологических метрик в управлении проектами / В.С. Мошкин, А.Н. Пирогов, И.А. Тимина [и др.]. — EDN XENJSN // Автоматизация процессов управления. — 2016. — № 4(46). — С. 84–91.
23. Горкуценко А.А. Метод освоенного объема и его применение в управлении проектами / А.А. Горкуценко, А.Н. Бурмистров. — EDN VLNCRZ // Неделя науки СПбПУ : материалы Науч. форума с междунар. участием, Санкт-Петербург, 30 нояб. — 05 дек. 2015 г. / отв. ред. О.В. Калинина, С.В. Широкова. — Санкт-Петербург, 2015. — Ч. 1. — С. 259–261.
24. Метрики затрат и методика их применения для объективной оценки программных проектов / О.И. Федяев, О.В. Рычка, В.С. Цыбенко, В.М. Журавлев. — EDN KNYDIX // Бизнес-инжиниринг сложных систем: модели, технологии, инновации : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Донецк, 08 нояб. 2017 г. — Донецк, 2017. — С. 275–278.
25. Васильев А.Е. Риски управления персоналом в проектах внедрения корпоративных информационных систем / А.Е. Васильев, Е.И. Малов, Е.С. Замбрицкая. — EDN UXFXYN // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. — 2023. — Т. 14, № 2. — С. 27–29.

References

1. Zambrzhitskaya E.S., Shvets E.V. Business Planning in a Digital Environment. In Kuznetsova N.V. (ed.) *Modern Management: Theory and Practice. Materials of International Scientific Conference, Magnitogorsk, April, 22, 2019*. Magnitogorsk, 2019, pp. 85–88. (In Russian). EDN: NCQORH.
2. Tolkachev S.A., Bykov A.A., Morkovkin D.E. [et al.]. Digitalization of Manufacturing in Russia, Belarus and the European Union. *II International Scientific Conference "Agri-tech-II-2019: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies", Krasnoyarsk, 13 November 2019*. Krasnoyarsk, 2020, pp. 032041. EDN: YSFTHJ. DOI: 10.1088/1755-1315/421/3/032041.
3. Lomakin V.V., Putivtseva N.P., Zaitseva T.V. [et. al.] Comparative Multi-Criteria Analysis of Russian Platforms for the Development of Corporate Information Systems. *Nauchno-tekhnicheskii vestnik Povolzh'ya = Scientific and Technical Bulletin of the Volga Region*, 2019, no. 12, pp. 71–76. (In Russian). EDN: BNOGXT.
4. Zambrzhitskaya E.S., Saraev D.A., Malov E.I. Project Activity as a Key Process of Modern Companies Working in the Field of IT-Technologies. *Actual Problems of Modern Science, Technology and Education. Abstracts of the 79th International Scientific and Technical Conference, Magnitogorsk, April 19, 2021*. Magnitogorsk, 2021, vol. 2, pp. 280. (In Russian). EDN: LHIRDG.
5. Akimenko A.N., Bivoino T.P. Use of Software Metrics to Quantify the Programme Project Risks. *Vestnik Chernigovskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Tekhnicheskie nauki = Bulletin of Chernihiv State Technological University. Series: Technical Sciences*, 2012, no. 2, pp. 123–128. (In Russian). EDN: RKWUNH.
6. Satunina A.E., Sysoeva L.A. Methodological Aspects of Metrics System Formation During Information System Project Implementation. *Vestnik RGGU. Seriya: Dokumentovedenie i arkhivovedenie. Informatika. Zashchita informatsii i informatsionnaya bezopasnost' = Bulletin of the Russian State University. Series: Documentary and Archival Studies. Computer science. Information protection and information security*, 2014, no. 11, pp. 118–129. (In Russian). EDN: STHYTR.
7. Sysoeva L.A. Formation of a System of Metrics in the Implementation of a Service-Oriented Information System Project. In Arkhipova N.I., Kul'ba V.V. (eds.). *Security Management Problems of Complex Systems. Materials of the XXIII International Scientific Conference, Moscow, December 01–30, 2015*. Moscow, 2015, pp. 223–226. (In Russian). EDN: UYWVJD.
8. Belyakov E.D. Quality Management — One of the Key Indicators of the Efficiency of IT-Project. *Mathematics and Mathematical Modeling. Materials of the XIV All-Russian Youth Scientific Conference-innovative schools, Sarov, April 07–09, 2020*. Sarov, 2020, pp. 252–253. (In Russian). EDN: CILAAW.
9. Zvezdin S.V. Metrics as a Quality Management Tool. *Otkrytye sistemy. SUBD = Open systems. DBMS*, 2009, no. 8, pp. 51–54. (In Russian). EDN: KYYNJ.
10. Kotlyarov V.P. A Software Project Metric Focused on Managing the Design of Extensible Systems. *Problems of Programming Technology. Collected Papers*. Saint-Petersburg, 1992, pp. 64–75. (In Russian). EDN: ZACIOZ.
11. Titov A.I. Selection of Indicators to Compare Project Size Metrics. *Perspektivy razvitiya informatsionnykh tekhnologii = Prospects for the development of information technology*, 2016, no. 29, pp. 16–25. (In Russian). EDN: VVUFDT.
12. Kharlamova A.A. Metric-Based IT Project Management. In Isakova L.A. (ed.). *The Growth Rate — 2021. Materials of the 73rd interregional scientific and practical conference of young scientists, Kostroma, April 05–24, 2021*. Kostroma, 2021, pp. 345. (In Russian). EDN: RZITSF.
13. Gudkov A.A. Application of FP and UCP Metrics for Estimation of Costs for Organization and Promotion of the Program Project. *Tatyshev Readings: Current Problems of Science and Practice. Materials of the XVI International Scientific and Practical Conference, Tol'yatti, April 19–20, 2019*. Tol'yatti, 2019, pp. 135–138. (In Russian). EDN: KWJAOO.
14. Voinova E.S., Danilov G.V., Ryzhova I.G. Operational Analysis and Management Decision-Making in Real Production. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo poli-tekhnicheskogo universiteta. Ehkonomicheskie nauki = Scientific and Technical Journal of St. Petersburg State Polytechnic University. Economic Sciences*, 2008, no. 3-1, pp. 225–230. (In Russian). EDN: KUEFTB.

15. Makarets A.B., Fedorenko G.A. Analysis of IT Project Quality Metrics. *Mathematics and Mathematical Modeling. Materials of the XVII All-Russian Youth Scientific and Innovative School, Sarov, April 05–07, 2023*. Sarov, 2023, pp.189–190. (In Russian). EDN: BWRUSY.
16. Moshkina I.A., Ehgov E.N. Project Status Forecasting by Time Series of Metrics and Identified Anomalies. *Avtomatizatsiya protsessov upravleniya = Automation of Management Processes*, 2019, no. 2, pp. 67–74. (In Russian). EDN: BMTYPE.
17. Seryi A.S. Methods of Calculation of Trust Metrics in the Task of Rating of IT-Projects. *Knowledge — Ontology — Theory (ZONT-2015). Materials of the All-Russian Conference with International Participation, Novosibirsk, October 06–08, 2015*. Novosibirsk, 2015, vol. 2, pp.133–141. (In Russian). EDN: UOBRQB.
18. Severin P.A., Gol'chevskii YU.V. Analysis of Software Development Projects Using Time Metrics Based on the Calculation of the Project "Code Map". *Sovremennye informatsionnye tekhnologii i IT-obrazovanie = Modern Information Technology and IT-Education*, 2013, no. 9, pp. 493–498. (In Russian). EDN: TJTSXB.
19. Pavlishin A.A. Product Metrics: A Generic Methodology to Measure the Success of Product. In Ivanov R.D. (ed.) *Best Research Project Ever. Materials of the International Research Competition, Saint Petersburg, April 15, 2020*. Saint Petersburg, 2020, pp. 85–89. (In Russian). EDN: IOKILT.
20. Lavrov A.P. Analysis of Functional Capabilities of Product Analytics Tools. *Digitalization of Society: State, Problems, Prospects. Materials of the X Annual All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, June 06, 2023*. Moscow, 2023, pp. 178–185. (In Russian). EDN: WOQIVP.
21. Kononenko I.V., Kharazii A.V. Development of an Information Analysis Method for Selecting the Optimal Project Management Methodology. *Vostochno-Europeiskii zhurnal peredovykh tekhnologii = Eastern European Journal of Advanced Technologies*, 2012, vol. 1, no. 13(55), pp. 4–7. (In Russian). EDN: XRKHUR.
22. Moshkin V.S., Pirogov A.N., Timina I.A. [et al.]. Intelligent Analysis of Project and Terminology Metrics in Project Management. *Avtomatizatsiya protsessov upravleniya = Automation of Management Processes*, 2016, no. 4, pp. 84–91. (In Russian). EDN: XEHJSN.
23. Gorkutsenko A.A., Burmistrov A.N. Method of Volume Mastered and Its Application in Project Management. In Kalinina O.V., Shirokova S.V. (eds). *SPb SU Science Week. Materials of the Scientific Forum with International Participation, Saint Petersburg, November 30, 2015*. Saint Petersburg, 2015, pt. 1, pp. 259–261. (In Russian). EDN: VLNCRZ.
24. Fedyaev O.I., Rychka O.V., Tsybenko V.S., Zhuravlev V.M. Cost Metrics and Their Application to Objective Evaluation of Programme Projects. *Business Engineering of Complex Systems: Models, Technology, Innovation. Materials of the II International Scientific and Practical Conference, Donetsk, November 08, 2017 goda*. Donetsk, 2017, pp. 275–278. (In Russian). EDN: KNYDIX.
25. Vasil'ev A.E., Malov E.I., Zambrzhitskaya E.S. Personnel Management Risks in Corporate Information Systems Projects. *Aktual'nye problemy sovremennoi nauki, tekhniki i obrazovaniya = Actual Problems of Modern Science, Technology and Education*, 2023, vol. 14, no. 2, pp. 27–29. (In Russian). EDN: UXFXYN.

Авторы

Закиров Данил Мавлетьянович — заместитель директора, ООО «ИнформСервис», г. Магнитогорск, Российская Федерация, d2079353@gmail.com.

Васильев Александр Евгеньевич — кандидат технических наук, доцент, руководитель проектов, ООО «Белка Диджитал», г. Челябинск, Российская Федерация, 2delo@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-0892-4593>, SPIN-код: 7986-4091, Scopus Author ID: 57194212140.

Замбужицкая Евгения Сергеевна — кандидат экономических наук, доцент, директор института экономики и управления, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Российская Федерация, jenia-v@yandex.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-4478-4014>, SPIN-код: 2757-8780, Scopus Author ID: 57189094703.

Authors

Danil M. Zakirov — Deputy Director, Informservice Ltd, Magnitogorsk, Russian Federation, d2079353@gmail.com.

Alexander E. Vasiliev — PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Project Manager, Belka Digital Ltd, Chelyabinsk, Russian Federation, 2delo@mail.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-0892-4593>, SPIN-Code: 7986-4091, Scopus Author ID: 57194212140.

Evgeniya S. Zambrzhitskaya — PhD in Economics, Associate Professor, Director of Institute of Economics and Management, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation, jenia-v@yandex.ru,  <https://orcid.org/0000-0003-4478-4014>, SPIN-Code: 2757-8780, Scopus Author ID: 57189094703.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the Authors

The authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Для цитирования

Закиров Д.М. Метрики для мониторинга проектов внедрения КИС промышленных предприятий / Д.М. Закиров, А.Е. Васильев, Е.С. Замбржицкая. — DOI 10.17150/2411-6262.2024.15(2).557-567. — EDN OBMKDV // *Baikal Research Journal*. — 2024. — Т. 15, № 2. — С. 557–567.

For Citation

Zakirov D.M., Vasiliev A.E., Zambrzhitskaya E.S. Metrics for Monitoring Projects for the Implementing of CIS of Industrial Enterprises. *Baikal Research Journal*, 2024, vol. 15, no. 2, pp. 557–567. (In Russian). EDN: OBMKDV. DOI: 10.17150/2411-6262.2024.15(2).557-567.