

Адрес статьи / To link this article: <https://cat.itmo.ru/ru/2025/v10-i2/566>

Исследование визуализации бизнес-процессов при проектировании интерфейса системы управления сборкой и развертыванием ПО

Н. Б. Кинцель

Университет ИТМО, Россия

nikita.kintsel@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке пользовательского интерфейса для импортонезависимой системы управления процессами сборки и развертывания программных продуктов, основанной на методологии CI/CD. Описаны преимущества внедрения CI/CD — автоматизация интеграции, тестирования и доставки обновлений, значительное сокращение времени вывода продукта на рынок и повышение прозрачности процесса для всех участников разработки. Особое внимание уделено необходимости адаптации интерфейса под потребности участников процесса, таких как релиз-инженеры, тестировщики и руководители проектов, полученные посредством глубинных интервью и анализа требований. Исследование показывает, что основные задачи и проблемы целевой аудитории заключаются в: автоматизации рутинных задач; прозрачности процессов и мониторинге; гибкости инструментов; централизованном хранении артефактов в человекочитаемом формате. Среди проблем, вызывающих трудности при использовании интерфейса выделены: сложность настройки; недостаточная интуитивность интерфейса; разрозненность результатов тестирования; а также ограниченная масштабируемость. Экспериментальная часть посвящена сравнению двух подходов к визуализации процесса релиза: общепринятой нодовой схемы и предлагаемой с последовательной детализацией этапов с отображением артефактов и комментариев участников процесса. Полученные данные показали, что использование предложенного варианта помогает уменьшить количество ошибок при принятии решений о продолжении релиза, а также повышает субъективную удовлетворенность пользователей по метрике CSI. Кроме того, выявлена обратная корреляция между количеством ошибок и удовлетворенностью пользователей. Выводы позволяют утверждать, что предложенный интерфейс позволяет более корректно выполнять пользовательские задачи и в перспективе снизить издержки, связанные с повторными тестированиями релизов. Разработанный дизайн значительно повышает удобство пользователей, прозрачность процесса и безопасность цифровых продуктов, что позволяет удовлетворить специфические требования компаний в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: визуализация бизнес-процессов, CI/CD, интерфейс

1. Введение

Системы управления процессами сборки и развертывания программных продуктов, основанные на методологии CI/CD (Continuous Integration / Continuous Delivery), представляют

собой автоматизированные инструменты для интеграции, тестирования и развертывания изменений в коде. Непрерывная интеграция (CI) позволяет разработчикам регулярно вносить изменения в общий репозиторий, где они автоматически тестируются и собираются, что минимизирует риски ошибок и упрощает процесс отладки. Непрерывная доставка (CD) обеспечивает автоматическое развертывание обновлений на различных средах, включая продуктивную, что ускоряет выпуск новых версий продуктов и повышает их стабильность [1].

Частое обновление цифровых продуктов становится критически важным фактором в условиях современного рынка, где пользователи ожидают оперативного внедрения новых функций и исправления ошибок. Системы CI/CD играют ключевую роль в этом процессе, обеспечивая автоматизацию и сокращая время между разработкой и выпуском обновлений. Это повышает эффективность работы команд разработчиков и удовлетворенность конечных пользователей [2].

Разработка интерфейса для такой системы важна, поскольку он служит связующим звеном между различными участниками процесса: разработчиками, тестировщиками, релиз-инженерами и руководителями проектов. Удобный и функциональный интерфейс повышает прозрачность процессов, облегчает контроль этапов сборки и развертывания, а также способствует более эффективному взаимодействию внутри команды. Руководители проектов получают возможность мониторинга этапов сборки и развертывания, что позволяет оперативно перераспределять ресурсы на проблемные этапы процесса, релиз-инженеры могут легко управлять процессами развертывания сразу нескольких цифровых продуктов, специалисты по безопасности контролируют соблюдение стандартов информационной защиты, а QA-тестировщики получают результаты автоматизированных тестов в удобном для проверки и проведения функционального тестирования формате. При этом результаты работы всех участников процесса фиксируются в одном месте, что позволяет отслеживать качество и время исполнения всех этапов процесса.

Использование систем CI/CD способствует сокращению времени выхода продукта на рынок (Time-to-Market), что критично для конкурентоспособности компании. Автоматизация процессов позволяет быстрее реагировать на запросы пользователей и изменения рынка, снижая затраты времени и ресурсов на ручные операции [3].

Другим важным аспектом будет являться то, что в условиях глобальной цифровой трансформации и геополитической нестабильности особую актуальность приобретает создание импортонезависимых систем разработки. Такие системы обеспечивают высокую отказоустойчивость, что критично для поддержания непрерывности работы компании, а также необходимый уровень информационной безопасности, что позволяет минимизировать риски утечек данных благодаря использованию локальных решений. Разработка интерфейса для импортонезависимой системы CI/CD позволяет адаптировать интерфейс под специфические требования компании, снижая зависимость от зарубежных технологий и обеспечивая полный контроль над процессами, протекающими на инфраструктурных ресурсах компании.

2. Выявление пользовательских требований

Чтобы сформулировать пользовательские и функциональные требования к интерфейсу системы, а также к этапам, задействованным в процессе сборки и развертывания, было необходимо провести глубинное интервью с представителями целевой аудитории системы — релиз-инженерами, QA-тестировщиками и руководителями проектов.

Релиз-инженеры играют ключевую роль в обеспечении стабильности и эффективности процессов разработки и доставки программного обеспечения. Их взаимодействие с CI/CD системами напрямую влияет на скорость релизов, качество продукта и удовлетворенность команды, а также конечного пользователя цифровых продуктов. QA-тестировщики отвечают за проверку функциональности продукта, создают и выполняют тест-кейсы, а также интегрируют автотесты в CI/CD-процессы [4]. Они гарантируют, что продукт соответствует требованиям и готов к релизу, а также хранят артефакты тестирования для анализа и повторного использования. Руководители проектов, в свою очередь, управляют сроками релиза, отслеживают метрики выполнения процессов проверки и координируют работу команды разработчиков, тестировщиков и релиз-инженеров. Они выявляют узкие места в процессе, принимают решения о выделении

дополнительных ресурсов и обеспечивают эффективную коммуникацию между всеми участниками. Вместе эти роли способствуют успешной доставке качественного продукта в установленные сроки. Понимание их опыта поможет создавать более удобные и функциональные интерфейсы, которые будут соответствовать их потребностям.

По результатам интервью были определены следующие потребности целевой аудитории:

- автоматизация рутинных задач — релиз-инженеры стремятся минимизировать ручной труд, автоматизируя процессы сборки, тестирования и развертывания, чтобы сократить время на выполнение повторяющихся операций и сосредоточиться на более важных задачах;
- прозрачность процессов — пользователи испытывают необходимость видеть статус всех этапов процесса сборки и развертывания в реальном времени, чтобы оперативно реагировать на сбои и предотвращать задержки в релизах;
- гибкость инструментов — требуется возможность адаптировать инструменты CI/CD под специфические процессы компании, включая интеграцию с различными платформами (репозиториями исходного кода, исполнителями автоматизированных задач, платформами управления контейнеризированной инфраструктурой);
- метрики и мониторинг — пользователи особенно выделили важность наличия метрик для оценки производительности и качества релизов, а также инструментов для мониторинга ошибок и алертинга;
- единое хранилище артефактов — участникам процесса необходимо централизованное место для хранения тест-кейсов, отчетов по тестированию и других артефактов, чтобы не теряться при проверке нескольких продуктов;
- человекочитаемые результаты — пользователи системы предпочитают изучение понятных и наглядных отчетов о статусе релиза, так как не все участники процесса всегда могут интерпретировать технические логи.

Основные проблемы при работе с интерфейсами CI/CD:

- сложность настройки — интерфейсы CI/CD-систем часто сложны в начальной настройке, что требует значительных временных затрат и технической экспертизы;
- недостаточная интуитивность — множество систем имеют перегруженный интерфейс или недостаточно понятный UX, что приводит к ошибкам и увеличивает время на обучение новых сотрудников;
- ограниченная масштабируемость — некоторые инструменты плохо справляются с увеличением нагрузки или сложностью проектов, что вызывает сбои в процессах релиза;
- отсутствие унифицированного подхода — релиз-инженеры сталкиваются с проблемой интеграции различных инструментов и платформ в единую экосистему, что создает дополнительные сложности в управлении процессами;
- сложность и разрозненность результатов проверок — отчеты по тестированию часто хранятся в разных системах и в некомфортном для чтения формате, что затрудняет анализ результатов.

На основании выявленных требований и проблем были сформулированы ключевые критерии для проектирования нового интерфейса системы CI/CD. Особое внимание было обращено на автоматизацию рутинных задач, повышение прозрачности процесса, удобства восприятия информации и централизованное хранение артефактов. Эти аспекты легли в основу разработки альтернативного варианта визуализации процесса релиза, который был предложен для сравнительного тестирования с общепринятым подходом к визуализации бизнес-процессов в инструментах CI/CD, использующих нодовые связи между этапами и шагами процесса [5].

3. Эксперимент

Основной целью при проведении эксперимента являлась проверка, какой из вариантов визуализации процесса релиза более эффективен — вариант с общепринятым подходом к визуализации процесса, где показываются нодовые связи между шагами процесса (рис. 1), и

предлагаемый вариант с последовательной визуализацией шагов процесса и детализацией шага, где представлены артефакты проверок, необходимые для принятия решения, и комментарии других участников процесса сборки и развертывания (рис. 2).

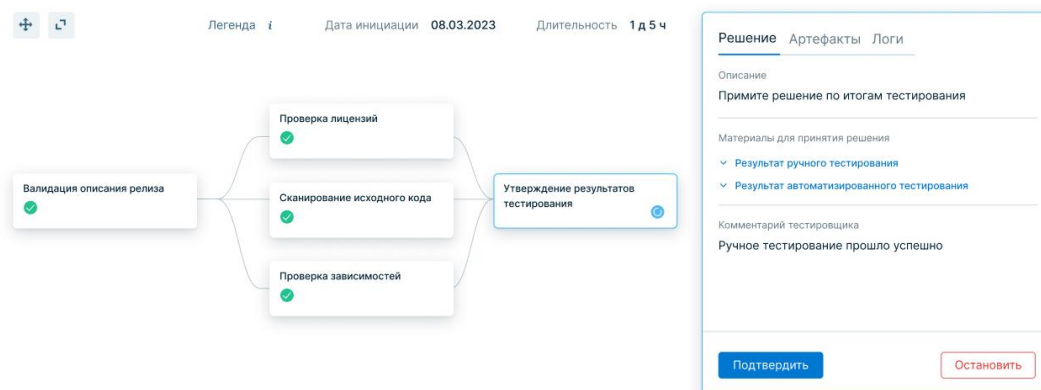


Рис. 1. Прототип интерфейса с общепринятым подходом к визуализации процесса

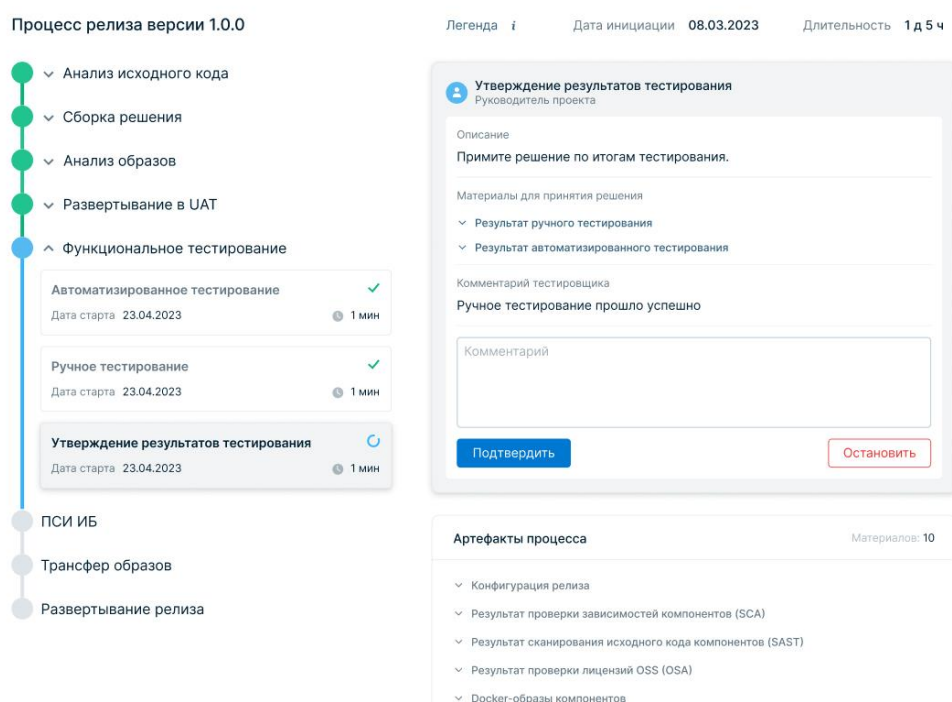


Рис. 2. Прототип разрабатываемого интерфейса с предлагаемым подходом к визуализации процесса

Для проведения эксперимента был разработан сценарий процесса сборки и развертывания программного продукта, задействующий всех рассмотренных выше участников процесса, а также список артефактов, которые должны быть представлены для принятия решения о продолжении или остановке процесса релиза.

Респондентам демонстрировалась часть интерфейса с визуализацией процесса, и от них ожидалось принять решение о продолжении или остановке процесса, в зависимости от отображаемых уязвимостей продукта, устаревших компонентов и ошибок, выявленных во время функционального тестирования.

Каждому респонденту давалось 3 задания в прототипе, использующем общепринятую визуализацию (А), и 3 задания в исследуемом интерфейсе с новой визуализацией (В). Для исключения влияния последовательности, задания в интерфейсах А и В выдавались респондентам в случайном порядке.

Во время выполнения заданий измерялось время, требуемое на изучение материалов и принятие решения о продолжении или остановке процесса, а также количество ошибок в принятии решения. По итогу выполнения заданий пользователям задавался вопрос о субъективной удовлетворенности интерфейсами по метрике CSI (Customer Satisfaction Index) от 0 до 10.

4. Результаты

В эксперименте приняло участие 88 человек. По результатам эксперимента было выявлено, что в разрабатываемом интерфейсе процесса релиза (В) количество допущенных ошибок меньше, чем в интерфейсе с общепринятым подходом к визуализации (А) (медиана 1, уровень доверия 98,86%, точечный ДИ 1 против медианы 2 сек, 98,86%, точечный ДИ 2): $p\text{-value} = 0,00001\%$ (посчитан с помощью теста знаков: 15 положительных разностей при 76 ненулевых разностях) $\alpha = 0,0133$ при двусторонней проверке.

Также с помощью теста Уилкоксона была доказана гипотеза о том, что при использовании предлагаемого интерфейса (В) процесса релиза субъективная оценка удовлетворенности выше (медиана оценки 8, 99% ДИ 7 — 8), чем при общепринятом подходе к визуализации процесса релиза (А) (медиана оценки 6, 99% ДИ 5-6), величина эффекта по тесту Уилкоксона 0.728, 99% ДИ 0,412-1. $p\text{-value} = 0,0000000026$ (W -критерий = 2851 при 84 ненулевых разностях) $\alpha = 0.01$ при двусторонней проверке.

По результатам пилотного теста была обнаружена обратная корреляция между количеством неверно принятых решений и оценкой субъективной удовлетворенности использованием. В основном эксперименте гипотеза оказалась статистически значимой на уровне $\alpha = 0,02$: $r_s(176) = -0.317$, $Z = -4.1975$, $p\text{-value} = 0,000013$ при левосторонней проверке с поправкой на непрерывность. ДИ на уровне доверия 98% (-0,47)–(-0,145).

Гипотеза о влиянии подхода визуализации процесса релиза на скорость выполнения заданий получила статистически незначимый результат на уровне $\alpha = 0.04$, $W = -826$, $Z = -1.7175$, $p\text{-value} = 0,08589$ при двусторонней проверке с поправкой на непрерывность и на повторяющиеся ранги. Величина эффекта теста Уилкоксона -0.2109, 99% ДИ -0,463-0,041.

5. Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что предлагаемый интерфейс позволяет пользователям корректнее принимать решение о продолжении процесса релиза, чем общепринятый. Что, в свою очередь, приведет к сокращению временных издержек, связанных с повторным запуском релиза, если были приняты неверные решения и релиз с существенными уязвимостями был отклонен на этапе приёмки отделом информационной безопасности, а также при повторной проверке отклоненного релиза, не содержащего серьезных отклонений от требований безопасности.

Среди недостатков исследования можно выделить отсутствие наблюдаемого влияния внешних факторов, таких как пол, возраст и должность респондентов на то, с какой скоростью и точностью принимаются решения касательно релиза программного продукта. Также можно отметить тот факт, что люди, участвовавшие в исследовании, не имели представления о самом продукте, релиз которого они согласовывали, что снижает внешнюю валидность эксперимента, так как чаще всего люди, участвующие в процессе, глубоко погружены в предметную область разрабатываемого программного продукта.

В последующих исследованиях планируется определить причинно-следственную связь наличия корреляции между удовлетворенностью и количеством ошибок пользователей. Были также получены важные результаты об оценке субъективной удовлетворенности предложенным подходом визуализации процесса релиза, что позволит бизнес-заказчику обосновывать необходимость инвестировать ресурсы в развитие продукта. В дальнейшем планируется продолжать работу над масштабированием системы, в том числе с учетом выводов данного эксперимента и с применением других качественных и количественных методов исследований.

Литература

- [1] Шрамко Е.С., Пахомов А.А., Гаев Л.В. Разработка ПО с использованием методов Agile и DevOps: повышение эффективности и качества // Научная деятельность в условиях цифровизации: теоретический и практический аспекты. Уфа: ООО «Аэтрна», 2024. С. 77–78.
- [2] Poth A., Werner M., Lei X. How to deliver faster with CI/CD integrated testing services? // *Communications in Computer and Information Science*. Vol. 896. Cham: Springer International Publishing, 2018. P. 401–409. DOI: 10.1007/978-3-319-97925-0_33.
- [3] Zampetti F., Geremia S., Bavota G., Di Penta M. CI/CD pipelines evolution and restructuring: A qualitative and quantitative study // 2021 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME), 27.09.2021–01.10.2021. Luxemburg, 2021. P. 471–482. DOI: 10.1109/icsme52107.2021.00048.
- [4] Тюменцев Д.В. Автоматизация тестирования в DevOps: подходы и лучшие практики // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. Т. 2-2. №89. С. 156–159. DOI: 10.24412/2500-1000-2024-2-2-156-159.
- [5] Singh C., Gaba N.S., Kaur M., Kaur B. Comparison of different CI/CD tools integrated with cloud platform // 2019 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence), Noida, 10.01.2019–11.01.2019. 2019. P. 7–12. DOI: 10.1109/CONFLUENCE.2019.8776985.

Research on Business Process Visualization in the Interface Design of a Software Build and Deployment Management System

N. B. Kintsel

ITMO University, Russia

Annotation. This study explores the design and evaluation of a user interface for a CI/CD platform intended to streamline software build and deployment workflows. Recognizing the increasing demand for rapid, secure, and transparent software delivery in modern organizations, the research focuses on creating an interface that addresses the practical needs of various stakeholders, including release engineers, QA engineers, and project managers. Through a series of in-depth interviews, the team identified essential user requirements such as the automation of repetitive tasks, real-time visibility into deployment stages, adaptability to diverse development environments, centralized management of testing artifacts, and clear, accessible reporting. The research also highlights common obstacles encountered with existing CI/CD tools, such as steep learning curves, unintuitive navigation, scalability issues, and fragmented presentation of test outcomes. To assess the effectiveness of interface solutions, an experiment conducted comparing a traditional node-based visualization with a novel, step-by-step process display that integrates relevant artifacts and collaborative commentary. The results indicate that the new interface design leads to fewer decision-making errors and higher user satisfaction. Overall, the findings suggest that a user-friendly interface can substantially improve the accuracy and confidence of release management decisions. By focusing on usability and integration within a fully import-independent system, organizations can enhance both the reliability and security of their software delivery pipelines, positioning themselves for greater resilience in a digital transformation.

Keywords: business process vizualization, CI/CD, user interface

References

- [1] Shramko, E.S., Pahomov, A.A., Gaev, L.V. (2024). Razrabotka PO s ispol'zovaniem metodov Agile i DevOps: povyshenie jeffektivnosti i kachestva [Software development using Agile and DevOps methods: improving efficiency and quality] // *Nauchnaja dejatel'nost' v usloviyah cifrovizacii: teoreticheskij i prakticheskij aspekty* [Scientific activity in the context of digitalization: theoretical and practical aspects.]. Ufa. Ajetjerna». 77–78.
- [2] Poth, A., Werner, M., Lei, X. (2018). How to deliver faster with CI/CD integrated testing services? *Communications in Computer and Information Science*. Vol. 896. Cham. Springer International Publishing. 401–409. DOI: 10.1007/978-3-319-97925-0_33.

- [3] Zampetti, F., Geremia, S., Bavota, G., Di Penta, M. (2021). CI/CD pipelines evolution and restructuring: A qualitative and quantitative study. *2021 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)*. 27.09.2021-01.10. Luxemburg. 471-482. DOI: 10.1109/icsme52107.2021.00048.
- [4] Tjumencev, D.V. (2024). Avtomatizacija testirovanija v DevOps: podhody i luchshie praktiki [Automation of testing in DevOps: approaches and best practices]. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk [International Journal of Humanities and Natural Sciences]*. Vol. 2-2. No. 89. 156–159. DOI: 10.24412/2500-1000-2024-2-2-156-159.
- [5] Singh, C., Gaba, N. S., Kaur, M., Kaur, B. (2019). Comparison of different CI/CD tools integrated with cloud platform. *2019 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence)*. Noida, 10.01.2019-11.01.2019. 7-12. DOI: 10.1109/CONFLUENCE.2019.8776985.