

УДК 004.94

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЙ И ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.

Кальвийainen Я.О. (Университет ИТМО)

Научный руководитель - профессор, доктор технических наук Платунов А.Е. (Университет ИТМО)

Введение. Современное проектирование киберфизических систем требует учета как аппаратных, так и программных компонентов, что порождает высокую сложность управления разработкой. Гибкие методологии предлагают итеративные подходы к созданию таких систем, однако их эффективность существенно зависит от контекста проекта. Имитационное моделирование является перспективным инструментом для сравнительной оценки методологий, однако точность симуляции напрямую определяется достоверностью заложенных метрик. Настоящая работа представляет один из этапов разработки комплекса методов проектирования КФС, а именно создание методики калибровки имитационной модели, обеспечивающей корректную основу для последующего комбинированного применения гибких подходов и симуляции.

Основная часть. В ходе выполнения этапа исследований проведен анализ существующих имитационных моделей процессов разработки и выявлены расхождения между теоретическими представлениями о преимуществах методологий и результатами моделирования. Установлено, что ключевой причиной расхождений является использование устаревших или оценочных входных параметров. Для решения этой проблемы разработана методика корректировки метрик, основанная на их разделении на статические (вариация времени выполнения, стоимость переключения контекста) и динамические (вероятности рисков и сбоев тестирования). Корректировка статических параметров выполнена по данным современных исследований, а для динамических реализованы адаптивные алгоритмы пересчета в процессе симуляции. Модернизирована архитектура симулятора, обеспечивающая гибкую настройку под различные методологии и сбор статистики для адаптивной коррекции. Полученная калиброванная модель создает основу для реализации комбинированного подхода к проектированию, где имитационное моделирование выступает инструментом поддержки принятия решений при выборе гибкой стратегии разработки конкретного проекта КФС.

Выводы. Разработанная в рамках данного этапа методика корректировки метрик имитационной модели обеспечивает повышение достоверности сравнительного анализа методологий разработки, что подтверждено результатами. Полученная калиброванная модель может быть интегрирована в более широкий комплекс методов проектирования киберфизических систем, позволяя на этапе планирования обоснованно выбирать гибкие подходы с учетом специфики проекта и характеристик команды. Практическое внедрение предполагает использование разработанной методики в проектных организациях для предварительной оценки рисков и сроков разработки, а также в образовательных целях. Дальнейшие этапы исследований будут направлены на интеграцию с реальными системами управления проектами и разработку процедур принятия решений на основе результатов имитационного моделирования.

Список использованных источников:

1. YOILLO. YOILLO/sim-design / YOILLO. – 2026. – URL: <https://github.com/YOILLO/sim-design> (дата обращения: 24.02.2026). – Текст : электронный.
2. Alhamed, M. Evaluation of Context-Aware Language Models and Experts for Effort Estimation of Software Maintenance Issues / M. Alhamed, T. Storer. – Text : electronic // 2022 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME) 2022 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME). – Limassol, Cyprus : IEEE, 2022. – P. 129-138.
3. Are Delayed Issues Harder to Resolve? Revisiting Cost-to-Fix of Defects throughout the Lifecycle / T. Menzies, W. Nichols, F. Shull, L. Layman // Empirical Software Engineering. – 2017. – Vol. 22. – № 4. – P. 1903-1935.
4. Hussain, A. The Role of Requirements in the Success or Failure of Software Projects / A. Hussain, E. O. C. Mkpojiogu, F. M. Kamal. – 2016. – Vol. 6.
5. System-level design: orthogonalization of concerns and platform-based design / K. Keutzer, A. R. Newton, J. M. Rabaey, A. Sangiovanni-Vincentelli // IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems. – 2000. – Vol. 19. – System-level design. – № 12. – P. 1523-1543.