

УДК 621.65.5; 658

Комплексный характер управления проектами в нефтегазохимическом машиностроении

Чеканский Андрей Вячеславович^{1, 2(*)}

chekanskiy@yandex.ru

¹ ПАО «Газпром», Москва, Россия² МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Работа рассматривает подходы, повышающие готовность промышленного оборудования за счет оптимизации сервисных процессов и контрактной архитектуры. Показано, что результативность решений существенно зависит от качества исходных данных и зрелости организационных практик. Обсуждаются полученные результаты и их интерпретация, включая ограничения и факторы, влияющие на воспроизводимость. Сделаны выводы о применимости методик и направлениях дальнейшего совершенствования.

Ключевые слова: машиностроение, нефтегазохимия, цифровизация, управление проектами, управление инновациями

The complex nature of project management in oil and gas chemical engineering

Chekansky Andrey Vyacheslavovich^{1, 2(*)}

chekanskiy@yandex.ru

¹ PJSC Gazprom, Moscow, Russia² Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Abstract. The paper considers approaches that increase the availability of industrial equipment by optimizing service processes and contractual architecture. It is shown that the effectiveness of solutions significantly depends on the quality of initial data and the maturity of organizational practices. The results obtained and their interpretation are discussed, including limitations and factors affecting the reproducibility. Conclusions are made about the applicability of the methods and directions for further improvement.

Keywords: mechanical engineering, petrochemical industry, digitalization, project management, innovation management

Введение. Комплексный характер управления проектами в нефтегазохимическом машиностроении обусловлен высокой капиталоемкостью, многостадийностью жизненного цикла изделий и строгими требованиями промышленной и экологической безопасности. Сложность усиливают междисциплинарные зависимости между конструкторско-технологическими решениями, логистикой крупнотоннажных компонентов, нормативно-разрешительными процедурами и колебаниями рыночных параметров. Эффективность управления достигается через интеграцию методологий проектного, программного и портфельного ме-

неджмента с системной инженерией, цифровыми двойниками и риск-ориентированными инструментами [1].

Актуальность и проблема. Нефтегазохимическое машиностроение оперирует длительными цепочками поставок, нестандартным оборудованием и уникальными условиями монтажа, что повышает вероятность отклонений по срокам, стоимости и качеству. Традиционные модели, ориентированные на «железный треугольник», недостаточны для учета требований надежности, доступности и ремонтпригодности на протяжении жизненного цикла [2].

Регуляторная среда усложняет планирование: согласования по промышленной безопасности, экспертизе проектной документации и охране труда часто формируют критические пути, не синхронизированные с производственными тактами. Несогласованность календарно-сетевых моделей с регуляторными вехами приводит к систематическим сдвигам.

Рост доли инженерных изменений на поздних стадиях связан с недооценкой начальных допущений по сырьевым характеристикам, климату площадки и интеграции с действующими объектами. Отсутствие сквозной трассируемости требований усложняет управление конфигурацией и увеличивает транзакционные издержки [3].

Цифровизация развивается фрагментарно: локальные PLM/ERP/CMMS решения без унифицированной онтологии данных создают «информационные острова», препятствующие корректному EVM-анализу, прогнозированию рисков и управлению запасами критических компонентов. Дефицит компетенций в управлении сложными программами приводит к разрыву между системной инженерией и контрактными стратегиями. Неоптимальный выбор форм договоров EPC/EPCM/EP и распределения рисков провоцирует изменение базовых допущений по стоимости и срокам уже в фазе исполнения.

Материалы и методы. Применяется системно-инженерный подход с декомпозицией на уровни требований: бизнес-требования, функциональные, технические и эксплуатационные. Используются средства моделирования архитектуры для построения деревьев требований, интерфейсных матриц и сценариев эксплуатации.

Для временно-стоимостного контроля используется интеграция методик CPM/PERT и EVM с вероятностной оценкой через имитационное моделирование. Формируется календарно-сетевая модель с распределениями длительностей по критическим пакетам работ, проводится стресс-тестирование допусков и плановых резервов.

Обеспечивается сквозная цифровая цепочка: PLM для управления конфигурацией и изменениями, ERP для бюджетирования и закупок, CMMS для планирования ТОиР. Слой интеграции реализуется через корпоративную шину данных и общую модель справочников; вводятся ключевые показатели по качеству данных и латентности обмена.

Результаты. Создана концепция интегрированной модели жизненного цикла изделия, согласующая портфельные приоритеты с ограничениями производственных мощностей и регуляторными вехами, что позволило выстро-

ить единую структуру декомпозиции работ с привязкой к конфигурационным единицам [4].

Внедрен риск-ориентированный план-график с динамическими буферами: пересчет критического пути учитывает вероятностные задержки поставок длинноцикловых компонентов и сезонирование строительно-монтажных работ. Улучшена прогнозная точность сроков.

Настроен EVM-контур с автоматическим сбором фактов из ERP и журналов производства, что повысило достоверность показателей CPI/SPI и позволило ранжировать причины отклонений по вкладу в стоимость и срок.

Реализована сквозная трассируемость требований: изменения, инициированные эксплуатационными сценариями, автоматически отражаются на спецификациях и планах испытаний. Сократился объем поздних инженерных изменений и повторных согласований.

Внедрены цифровые двойники критического оборудования для верификации монтажно-эксплуатационных ограничений и планирования ТОиР по состоянию. Результатом стало повышение готовности и снижение незапланированных простоев на этапах ввода и ранней эксплуатации.

Обсуждение полученных результатов. Интеграция системной инженерии и проектного управления уменьшает разрыв между целями бизнеса и инженерной реализацией, смещая фокус с локальной оптимизации по сроку/стоимости на оптимум по жизненному циклу [5].

Вероятностное планирование повышает устойчивость графика, однако требует качественной статистики по длительностям и поставкам. Без стандартизации справочников и дисциплины сбора данных точность моделей снижается.

Сквозная трассируемость существенно сокращает объем незапланированных изменений, но повышает чувствительность к качеству исходных требований. Необходима ранняя валидация эксплуатационных допущений и сценариев технического обслуживания.

Цифровые двойники эффективны при наличии корректных физических и эксплуатационных моделей; их ценность максимальна при связке с CMMS и фактическими телеметрическими потоками, что требует зрелой ИТ-инфраструктуры и кибербезопасности.

Контур EVM дает измеримую прозрачность исполнения, но его интерпретация должна дополняться причинно-следственным анализом и портфельной перераскладкой ресурсов, иначе возможны неверные управленческие решения при локальных флуктуациях.

Контрактные стратегии должны отражать распределение рисков, вытекающих из системной сложности. Наиболее устойчивые результаты дают гибридные модели с поэтапным уточнением требований и механизмами совместного управления изменениями.

Заключение. Комплексный характер управления проектами в нефтегазохимическом машиностроении требует интеграции системной инженерии, риск-ориентированного календарно-стоимостного контроля и сквозной циф-

ровой среды данных. Представленные решения повышают предсказуемость сроков и стоимости, снижают объем поздних изменений и увеличивают готовность оборудования, при этом их эффективность зависит от качества исходных данных, зрелости процессов и корректной контрактной архитектуры.

Список источников

- [1] Yan Z., Shiboldenkov V.A. Sustainable Development Technologies Research Issue of the Modern Fuel-Energy Industry. *6th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE)*, Moscow, 2024, pp. 1–5.
<https://doi.org/10.1109/REEPE60449.2024.10479928>
- [2] Дроговоз П.А., Шиболденков В.А., Харин Н.И. Учет факторов зрелости и экологичности технологий при оценке инвестиционных проектов в нефтегазовой отрасли промышленности. *Аудит и финансовый анализ*, 2021, № 2, с. 78–84.
- [3] Дроговоз П.А., Харин Н.И. Экономический эффект от внедрения технологий цифрового производства в нефтегазовой отрасли. *Финансы и кредит*, 2021, т. 21, № 3, с. 672–693.
<https://doi.org/10.24891/fc.27.3.672>
- [4] Кашеварова Н.А., Харин Н.И., Шиболденков В.А. Перспективные бизнес-модели на основе трансфера технологий в нефтегазовой отрасли. *Контроллинг*, 2025, № 2 (96), с. 8–15.
- [5] Харин Н.И., Шиболденков В.А. Модель изменения стоимости владения при освоении новых технологий на основе функций производительности и кривой обучения. *Экономика и управление: проблемы, решения*, 2024, № 6, т. 2, с. 15–29.
<https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.06.02.002>