

# СЕКЦИЯ 3: УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ. ПРОЕКТНЫЕ ОФИСЫ И СИТУАЦИОННЫЕ И ПРОГНОЗНО- АНАЛИТИЧЕСКИЕ ЦЕНТРЫ, ИНСТИТУТЫ РАЗВИТИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ СИСТЕМ

## КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМИ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ И СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Батоврин В.К.

РТУ МИРЭА, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

batovrin@mirea.ru

*Аннотация: Рассмотрена проблематика интеграции управления проектами и программами и системной инженерии. Выделены факторы, влияющие на результативность инженерных проектов и программ. Описаны возможная концептуальная модель интеграции и факторы, определяющие результативность интеграции.*

Ключевые слова: управление инженерной программой, системная инженерия, концептуальная модель интеграции, результативность интеграции.

### Введение

Нарастающий поток инноваций стимулирует изменения технологической инфраструктуры, что, в свою очередь, вызывает потребность в реализации крупномасштабных инженерных проектов и программ (далее для краткости – инженерных программ). По некоторым оценкам для удовлетворения потребностей в развитии существующей инфраструктуры до середины 30-х г.г. потребуются инвестиции объемом около 5 трлн. долларов США [1].

Зарубежный опыт показывает, что даже организации, имеющие высокую квалификацию в сфере управления инженерными программами, испытывают серьезные проблемы с их исполнением. Например, в 2009 году Министерство обороны США при реализации 96 основных инженерных программ допустило перерасход, превысивший 300 млрд долларов США, при этом около половины этой суммы была связана с превышением расходов на инженерные работы, а отставание от утвержденного расписания составляло в среднем более двух лет [2].

Проблемы, возникающие при исполнении инженерных программ, хорошо известны. Тем не менее, одной из главных трудностей остается формирование понимания необходимости изменений, где ключевое значение имеют изменения организационной культуры, обусловленные осознанием тесной и неразрывной связи между управлением программой, несущим ответственность за программу в целом, и системной инженерией, отвечающей за инженерно-технические и системные аспекты программы.

Осознание потребности в тесной координации и интеграции системной инженерии и управления программой пришло достаточно давно. Около 20 лет назад Г. Эйснер подчеркивал, что компании, занятые реализацией инженерных программ, должны уделять существенное внимание налаживанию и поддержанию тесной взаимосвязи между управлением программой и системной инженерией независимо от того, признает руководство компании наличие такой связи или нет [3]. Однако теория и практика интеграции системной инженерии и управления программой, включая необходимые для специалистов-практиков методы, приемы, модели и инструменты, развивались медленно. Новый импульс работам в области интеграции управления программой и системной инженерии был дан в 2011 году Международным советом по системной инженерии (International Council on Systems Engineering, INCOSE) и Институтом управления проектами (Project Management Institute, PMI). Они подготовили совместное заявление «На пути к новому мышлению: преодоление разрыва между управлением программой и системной инженерией» [4] и начали серию исследований, посвященных изучению интеграции управления программой и системной инженерии, а также влияния этой интеграции на исполнение программ [5].

В наших условиях вызовы и риски, обусловленные отсутствием интеграции управления программой и системной инженерии, усугубляются практическим отсутствием системных инженеров в штате компаний, занятых реализацией инженерных программ.

В докладе рассмотрена концептуальная модель интеграции управления программой и системной инженерии и даны некоторые рекомендации по использованию этой модели для налаживания интеграции при осуществлении инженерных программ.

## **1 Сущность интеграции управления программой и системной инженерии**

Как правило, системы, создаваемые в рамках современных инженерных программ, и собственно эти программы – сложны. Это означает, что в результате взаимодействия между частями системы у нее может возникнуть способность к самоорганизации, вследствие чего могут появиться новые, эмерджентные особенности поведения. В подобных условиях традиционный подход к разработке, основанный на парадигме «пойми-спланируй-сделай», начинает работать с ограничениями [6], а системным инженерам при принятии решений рекомендуется использовать системный подход не только в статике, но и для понимания и моделирования быстро меняющихся ситуаций, требующих принятия решений в режиме реального времени и/ или анализа операционных процессов [7]. С другой стороны, было показано, что профессиональные руководители даже в условиях сложных программ и при создании сложных систем отдают явное предпочтение традиционному подходу, т.е. пытаются использовать парадигму «пойми-спланируй-сделай» для решения всех возникающих задач [8], т.е. руководители программ, зачастую неосознанно, стремятся использовать каскадную модель жизненного цикла.

Таким образом, системным инженерам и руководителям программ для успеха коллективной работы необходимо научиться выделять различные области сложности, совместно оценивать связанные с этим проблемы и задачи, и на этой основе адаптировать применяемые подходы к имеющимся реалиям. Следовательно, по мере роста сложности программы и целевой системы для достижения успешных результатов необходимо все более тесно координировать и согласовывать деятельность системных инженеров и руководителей программы и налаживать сотрудничество между ними. Далее в этой связи мы будем говорить о необходимости интеграции системной инженерии и управления программой.

Как показали совместные исследования INCOSE и PMI успешные программы (как средние, так и крупные) характеризуются рядом общих признаков, которые можно считать характерными показателями интеграции управления программой и системной инженерии [5]. Среди них:

- Наличие групповой координации, в условиях которой интересы целого (общий результат) ценятся выше, чем интересы групп и отдельных дисциплин.
- Налаженные коммуникации, позволяющие поддерживать полную ясность в отношении всех аспектов программы, включая оценку вклада каждой из заинтересованных сторон (внутренних и внешних) в ход ее развития.
- Результативное сотрудничество, позволяющее объективно оценить вклад специалистов, представляющих все сферы деятельности
- Согласованность деятельности, позволяющая держать в центре внимания результаты программы в целом, избегая тенденции к оптимизации отдельных элементов программы в ущерб единому целому

Кроме того, как показали опросы, проведенные по всему миру с привлечением около 700 действующих главных системных инженеров и руководителей программ, одним из важных факторов, способствующих интеграции управления программой и системной инженерии является степень формализации принятого в организации подхода к интеграции [9]. Результаты опросов ожидаемо подтвердили, что уровень интеграции повышается, если использовать осознанный, хорошо формализованный подход к проведению интеграции, причем, желательный уровень зрелости используемых процессов должен быть не ниже третьего по модели СММІ [10].

С другой стороны, важными причинами разобщенности между системными инженерами и руководителями программ, мешающими интеграции, являются наличие различных точек зрения на проблему заинтересованных сторон [4], а также непродуктивная напряженность, среди основных причин которой выделяются: отсутствие интегрированного планирования, недостаточно четко определенные полномочия и противоречия между практиками системной инженерии и управления программой [9].

С учетом сказанного и, опираясь на результаты, описанные в [5], можно утверждать, что интеграция управления программой и системной инженерии – это проявление способности организации сочетать, перед лицом вызовов, накопленные управлением программой и системной инженерией практики, методы и средства, опыт и знания в рамках систематического и основанного

на сотрудничестве подхода, нацеленного на повышение результативности в процессе достижения общих целей/ решения общих задач в условиях сложных программ.

## 2 Концептуальная модель интеграции

Для определения ключевых факторов, влияющих на результативность интеграции управления программой и системной инженерии желательно построить подходящую рамочную структуру или концептуальную модель, дающую наглядную связь между отдельными аспектами интеграции и результатами исполнения программы в целом. В работе [5] предложен вариант подобной модели, который можно рекомендовать в качестве основы при проведении работ, направленных на повышение уровня интеграции управления программой и системной инженерии в организациях (см. рис. 1).

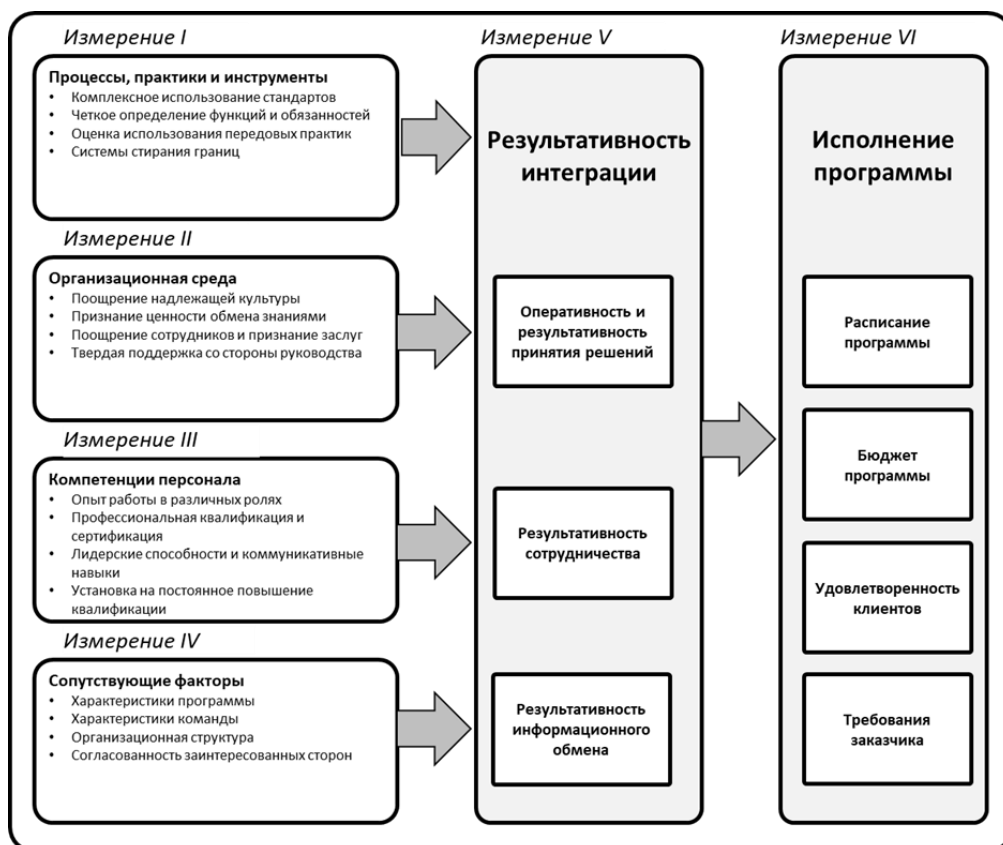


Рис. 1. Возможная концептуальная модель интеграции [5]

Безусловно, важнейшим результатом интеграции следует считать улучшение исполнения программы (Измерение VI рис.1). В соответствии со сложившейся практикой исполнение программы характеризуется количественными показателями, характеризующими исполнение расписания и бюджета, а также количественными показателями, характеризующими степень удовлетворенности клиентов и степень удовлетворения требований заказчика. Эти показатели могут быть напрямую увязаны с выгодами программы в целом [11].

Для оценки результативности интеграции и определения соответствующего количественного показателя необходимо выделить ключевые элементы измерения «результативность интеграции» (см. рис. 1). Эти элементы и способы их измерения организация может определить самостоятельно и, с учетом полученных результатов, построить собственную концептуальную модель интеграции, но за основу удобно взять три индикатора состояния интеграции в программе – оперативность и результативность принятия решений, результативность сотрудничества и результативность информационного обмена. С целью получения более четкого представления о способах количественной оценки этих индикаторов полезно их детализировать и построить иерархию индикаторов результативности интеграции. Возможный вариант иерархии индикаторов результативности интеграции, построенный с учетом рекомендаций, приведенных в [5], показан на рис. 2.

В процессе подготовки и проведения интеграции для оценки перечисленных индикаторов могут быть использованы нечеткие шкалы. Отметим, что веса индикаторов нижнего уровня и их состав могут меняться в зависимости от особенностей программы. Важно, чтобы организация четко определила свою концептуальную модель интеграции, перечень используемых измеримых индикаторов и метод их количественной оценки, а также довела эти сведения до всех участников программы.

В левой части рис.1 показаны четыре измерения, включая их основные элементы, которые оказывают решающее воздействие на результативность интеграции, а именно: процессы практики и инструменты (измерение I), организационная среда (измерение II), компетенции персонала (измерение III) и сопутствующие факторы (измерение IV). Отметим, что рост показателей, характеризующих измерения I – III, всегда вносит позитивный вклад в результативность интеграции, тогда как сопутствующие факторы (измерение IV) могут оказать на результативность интеграции, как позитивное, так и негативное воздействие.

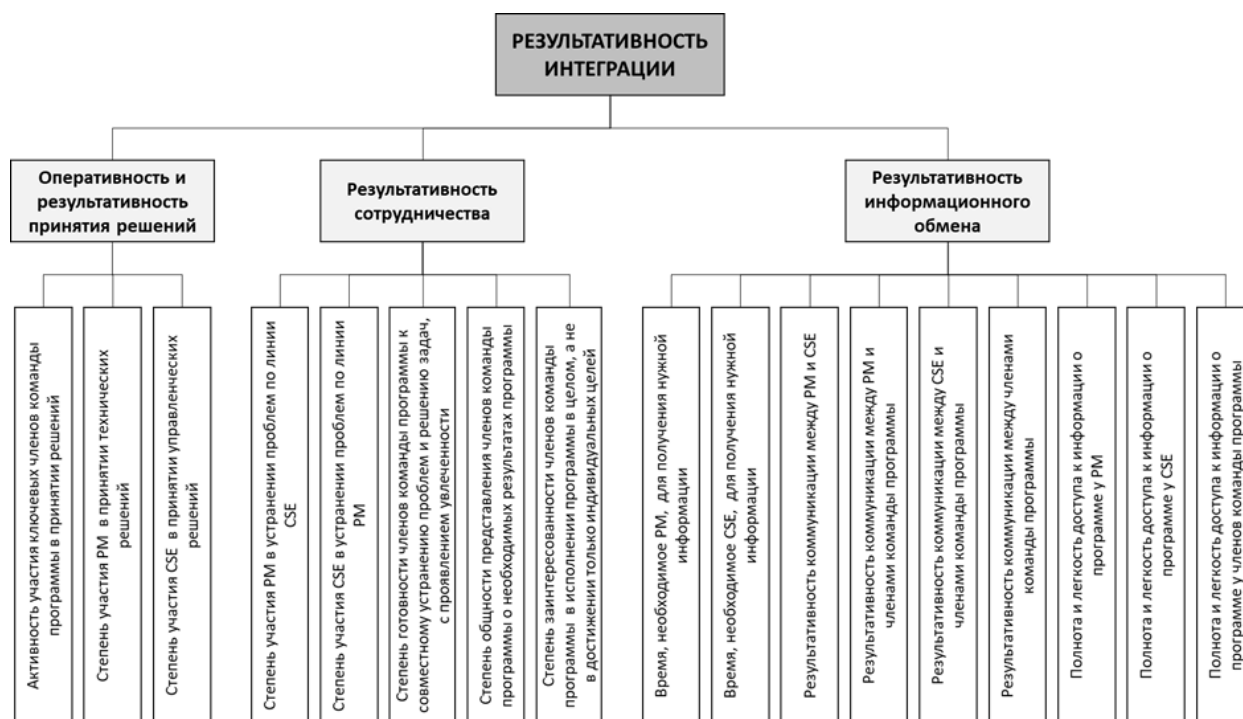


Рис. 2. Возможная иерархия индикаторов результативности интеграции (РМ – руководители программы, CSE – главные системные инженеры)

В конечном итоге использование концептуальной модели интеграции помогает более четко определить, что понимается под интеграцией в условиях конкретной организации, а также конкретные цели интеграции и выделить метрики и показатели, облегчающие оценку результатов интеграции и ее влияния на исполнение программы.

Как было отмечено выше, интеграция системной инженерии и управления программой означает организационные изменения. При планировании и проведении таких изменений в качестве платформы удобно использовать концептуальную модель интеграции. При принятии решений относительно наиболее целесообразного направления изменений в основу могут быть положены результаты количественной оценки четырех измерений (измерения I – IV) модели и их относительный вклад в результативность интеграции. Эти результаты могут использоваться при установлении приоритетов в отношении мероприятий и инициатив программы проведения изменений, для чего результативность увязывается с взаимосвязанным параметром, например, результативность vs. необходимые ресурсы или результативность vs. простота реализации. Для определения количественных оценок, которые ставятся в соответствие двум взаимосвязанным параметрам можно использовать матрицу приоритетов, при построении которой за основу удобно взять рекомендации по установлению приоритетов, приведенные в [12].

## Заключение

Интеграция системной инженерии и управления программой это мощный механизм повышения результативности инженерных программ и проектов. Особую ценность этот механизм приобретает в случае реализации программ, нацеленных на развитие технологической инфраструктуры. Для достижения интеграции необходимо провести изменения организационной культуры, в частности, преодолеть непродуктивную напряженность между руководителями программ и системными инженерами, которая существует во многих организациях. В нашей стране решение этой задачи возможно, но осложняется тем, что системные инженеры в командах крупных инженерных проектов и программ присутствуют неявно, т.е. их обязанности по существу распределяются между членами команды, причем, это распределение может быть никак не закреплено.

Концептуальная модель интеграции помогает выработать подходы к проведению интеграции в условиях конкретной организации. Важнейшим измерением в составе модели является результативность интеграции. Результативность интеграции зависит, главным образом, от трех факторов - оперативности и результативности принятия решений, результативности сотрудничества и результативности информационного обмена. Уровень этих факторов в программе может быть измерен на основе определения рассмотренных в докладе индикаторов интеграции.

Концептуальная модель интеграции может служить основой при планировании организационных изменений, нацеленных на усиление интеграции. В этом случае результаты количественной оценки четырех измерений, отраженных в модели, используются при установлении приоритетов и планировании инициатив, направленных на повышение результативности интеграции.

## Литература

1. The green investment report: The ways and means to unlock private finance for green growth. - World Economic Forum. – Geneva, 2013. - <http://reports.weforum.org/green-investing-2013/>
2. GAO-09-326SP. Defense acquisitions: Assessments of selected weapon programs. - Government Accountability Office (GAO), Washington, 2009. <https://www.gao.gov/assets/gao-09-326sp.pdf>
3. *Eisner H.* Essentials of Project and Systems Engineering Management. 2nd ed. - NY: Wiley, 2002. – 376 p.
4. *Langley M., Robitaille S., Thomas, J.* Toward a new mindset: Bridging the gap between program management and systems engineering. // PM Network, 2011, 25 (9), - P. 24–26.
5. *Rebentisch E. (Ed.)* Integrating Program Management and Systems Engineering: Methods, Tools, and Organizational Systems for Improving Performance. – Wiley, 2017. – 395 p. русский перевод Ребентиш Э. С. (гл. ред.) Интеграция управления программой и системной инженерии. Методы, инструменты и организационные системы для улучшения результативности интеграции / пер. с англ. под ред. В. К. Батоврина, – М.: ДМК Пресс, 2020. – 584 с.
6. *Snowden D., Boone M.* A leader's framework for Decision making. - Harvard Business Review, 2007.
7. *Kemp D., Beasley R., Williams S.* Suits you sir! Choosing the right style of SE before tailoring to fit. // INCOSE International Symposium. Vol. 25, Issue1, 2015 – P. 1245-1262.
8. *Cowper D., Kemp D., Elphick J., Evans, R.* To V or not to V – that MUST be the Question Knowing When to Apply the Right Approach. // INCOSE International Symposium. Vol. 24, Issue1, 2014 – P. 793-814.
9. *Conforto E. C. et al.* Improving the Integration of Program Management and Systems Engineering. Whitepaper presented at the 23rd INCOSE Annual International Symposium, Philadelphia, USA, June 2013.
10. CMMI for development: Improving processes for developing better products and services, Version 1.3. - Carnegie Mellon University: CMMI Product Team, CMU/SEI-2010-TR-033, 2010. [https://resources.sei.cmu.edu/asset\\_files/TechnicalReport/2010\\_005\\_001\\_15287.pdf](https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/2010_005_001_15287.pdf)
11. The Standard for Program Management. 4th Edition. – PMI, 2017.
12. *Sirkin H. L., Keenan P., Jackson A.* The hard side of change management. - Harvard Business Review, 2005.