

УДК 004.052.2

ПРОАКТИВНЫЙ И РЕАКТИВНЫЙ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ДЕФЕКТАМИ АППАРАТНО- ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

В.Е. Гвоздев

Уфимский государственный авиационный технический университет
Россия, 450008, Уфа, К. Маркса ул., 12
E-mail: wega55@mail.ru

Л.Р. Черняховская

Уфимский государственный авиационный технический университет
Россия, 450008, Уфа, К. Маркса ул., 12
E-mail: lrchern@yandex.ru

Д.В. Блинова

Уфимский государственный авиационный технический университет
Россия, 450008, Уфа, К.Маркса ул., 12
E-mail: blinova.darya@gmail.com

Ключевые слова: кибербезопасность, проактивный и реактивный подходы к управлению, дефекты аппаратно-программных комплексов.

Аннотация: Расширение функциональных границ информационных компьютерных сетей, обусловленное необходимостью формирования цифровой среды как необходимого условия реализации концепции «Индустрия 4.0», выделяет в качестве актуальной приоритетной задачи управление кибербезопасностью. Управление дефектами некриминального характера является одной из ключевых задач управления кибербезопасностью. В докладе обсуждаются особенности проактивного и реактивного подходов к управлению дефектами. Описывается метод анализа организационной структуры проекта как инструмента предупреждения дефектов в распределении полномочий на стадии инициации проекта. Обсуждаются особенности дефектов как индикаторов развивающихся и противодействующих процессов в системе управления кибербезопасностью информационных компьютерных сетей.

1. Введение

Расширение функциональных границ информационных компьютерных сетей (ИКС), обусловленное необходимостью формирования цифровой среды как обязательного условия реализации концепции «Индустрия 4.0» [1-2], дает основание выделить в качестве актуальной приоритетной проблемы обеспечение необходимого уровня функциональной безопасности аппаратно-программных комплексов (АПК) как системной компоненты кибербезопасности. Это, в свою очередь, требует развития методических и теоретических основ управления функциональной безопасностью АПК, разработки на основе новых научных результатов инструментальных средств управления проектами реализации компонент информационных компьютерных сетей.

Дефекты АПК являются многомерными, иерархически организованными, взаимосвязными объектами. Перечисленные свойства обусловлены взаимосвязанностью, во-первых, содержания стадий жизненного цикла АПК. Во-вторых, взаимосвязанностью основных, вспомогательных и обеспечивающих процессов в составе проектов реализации АПК [3]. Помимо этого, следует выделить многообразие типов дефектов, характерных для каждой стадии жизненного цикла; зависимость системообразующих факторов дефектов от содержания стадии жизненного цикла. Отмеченные обстоятельства служат основанием для того, чтобы подходить к управлению дефектами с позиций управления сложными системами.

В настоящем докладе дается характеристика методов управления дефектами АПК с позиций проактивного и реактивного подходов к управлению сложными системами. Обсуждается важность исследования особенностей структуры организационных отношений при инициализации проекта. В заключении обсуждаются свойства дефектов как индикаторов развивающихся и противодействующих процессов.

2. Краткая характеристика проактивного и реактивного подходов к управлению дефектами АПК

Сложившаяся к настоящему времени практика управления дефектами АПК некриминального характера [4] в основном реализует реактивный подход к управлению сложными системами.

Реактивный подход имеет целью устранение уже существующих в АПК дефектов, выявленных в результате специально организованных испытаний, либо эксплуатации АПК. Практическая реализация реактивного подхода, основанная на фиксации факта проявления дефекта, его локализации и устранения (например, посредством отладки программных модулей АПК, либо Root Cause Analysis – RCA [5-7]). Практическая реализация реактивного подхода, имеющая целью сокращение латентного периода дефекта обеспечивается организацией специальных испытаний (например, разнообразным тестированием программной составляющей АПК [8]).

Практика управления дефектами в рамках реактивного подхода не позволяет обеспечить требуемый уровень функциональной безопасности АПК. Основанием для такого утверждения служат сведения, приводимые в отчетах Standish Group [9, 10] относительно эффективности реализации программных проектов и соответствия потребительских свойств информационных систем желаниям и ожиданиям пользователей.

Проактивный подход имеет целью выявление и устранение слабых мест в проектных решениях, соответствующих разным этапам жизненного цикла АПК. Примером реализации проактивного подхода на стадии формирования спецификации системных требований может служить проверка наличия у системы функциональных и нефункциональных требований свойств, определенных в [11]. Примерами реализации проактивного подхода на стадии детального проектирования могут служить SFMEA [12], SFTA [13]. Примерами реализации проактивного подхода на предпроектной стадии могут служить методы, развиваемые в рамках конвергентного управления и эвергетики [14]. Перспективным направлением исследований в рамках реализации проактивного подхода на разных стадиях жизненного цикла АПК, по нашему мнению, является управление дефектами, обусловленными ошибками субъектов, причастных к реализации проектов [7]. Актуальность этого направления обусловлена, в том числе, тем, что в настоящее время цифровое пространство формируется людьми, имеющими большую разницу в возрасте [15].

В целом, к настоящему времени не сформированы теоретические основы построения «сквозной» системы управления дефектами на разных стадиях жизненного цикла АПК, объединяющей в себе реактивный и проактивный подходы. Одной из причин этого является то, что разным стадиям жизненного цикла АПК соответствуют различные пространственно-временные масштабы систем [16], в том числе и дефектов. Это обуславливает различие в подходах к формированию ресурсных, организационных, модельных, инструментальных структур систем управления дефектами. Другой причиной является то, что стадии жизненного цикла соответствует свой язык описания системы, в том числе язык описания дефектов. Каждому из языков соответствует своя зона непрозрачности, т.е. внутренний предел сложности описания.

3. Анализ структуры организационных отношений¹

Следуя положениям [17] можно утверждать, что качество конечного продукта определяется качеством управления проектом создания АПК. В отчете [10] среди ключевых факторов успеха программных проектов отмечается важность решений, связанных с распределением полномочий между исполнителями проекта. В [3, 18] в качестве отличительного свойства выделяется уникальность проекта. Это, в том числе, означает ограниченную возможность тиражирования исторических решений (в том числе организационных) при формировании устава проекта [18]. Особенностью реализации наукоемких проектов является большое влияние межличностных отношений между участниками проекта на ход его реализации. В силу этого очевидной задачей начальной стадии проекта является сравнительный анализ альтернативных вариантов структуры организационных отношений. В рамках такого анализа одной из задач является оценка возможных последствий от изменения полномочий отдельных компонент структуры организационных отношений. Отсутствие подобных исследований следует рассматривать как дефект инициации проекта.

Ниже рассматривается один из подходов к оценке последствий внесения изменений в структуру организационных отношений.

Пример. Дан знаковоориентированный граф (рис. 1), вершины которого соответствуют исполнителям проекта с назначенными им ролями. Ребра графа характеризуют межличностные отношения между исполнителями проекта.

Требуется оценить, как скажется на состоянии системы организационных отношений изменение полномочий одного из исполнителей проекта.

Решение. Основу решения задачи составляет соотношение вида

$$(1) \quad [C_A, C_B, C_C, C_D]_H = [C_A, C_B, C_C, C_D]_C * \|H\|,$$

где матрица

$$\|H\| = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

характеризует отношения между узлами графа, представленного на рис. 1.

$[C_A, C_B, C_C, C_D]$ – вектор состояний узлов графа. Индекс вектора «Н» характеризует значения компонент вектора на $(k+1)$ -й итерации. Индекс «С» характеризует значения компонент вектора на k -ой итерации.

¹ В проведении расчетов активное участие принимала магистрант Хамидуллина А.Е.

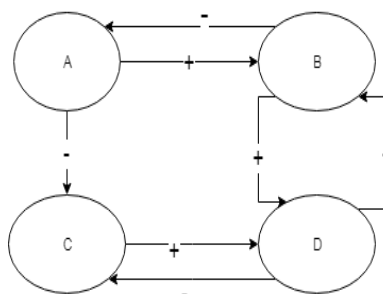


Рис. 1. Структура организационных отношений.

Постулируются следующие положения.

1) Компонентами вектора состояния системы могут быть лишь элементы множества $\{-1, 0, +1\}$. Значение «1» соответствует положительному изменению состояния; «0» соответствует неизменному состоянию; «-1» соответствует ухудшению состояния.

2) Если в ходе расчетов значение компоненты вектора состояния превышает значение «+1», оно заменяется на значение «единица».

3) Если в ходе расчетов значение компоненты вектора состояния принимает значение меньше, чем «-1», оно заменяется на «минус единица».

4) Если в ходе расчетов значение вектора состояния принимает значение «ноль», оно остается неизменным.

5) Считается, что значение компоненты вектора состояний, соответствующего компоненту системы, на которое оказано воздействие, в последующем остается неизменным.

Ниже приведены результаты (векторы состояний узлов графа), соответствующие случаю, когда исходный вектор имеет вид $[1, 0, 0, 0]$. Это соответствует расширению в начальный момент времени полномочий узла A.

$[0, 1, -1, 0]$ – вектор состояний, соответствующий первой итерации;

$[1, 1, -1, 0]$ – преобразованный вектор состояний значение;

$[1, 1, -1, 0]$ – вектор состояний, соответствующий второй итерации;

$[1, 1, -1, 0]$ – преобразованный вектор состояний значение.

Преобразование вектора состояний, соответствующего первой итерации, обусловлено пятым постулируемым положением.

В силу того, что преобразованный вектор состояний, соответствующий второй итерации, совпадает с преобразованным вектором состояний, соответствующим первой итерации, делается заключение, что достигнуто устойчивое состояние.

Полученные результаты позволяют сделать заключение, что расширение полномочий узла A приведет к расширению полномочий узла B (при том, что узел B отрицательно относится к узлу A). В то же время расширение полномочий узла A уменьшит полномочия узла C (хотя узел C напрямую никак не относится к узлу A, но оказывает на узел A положительное влияние через путь $C \rightarrow D \rightarrow B$).

Пусть теперь в начальный момент времени вектор состояний узлов графа имеет вид $[0, 0, 1, 0]$. Это соответствует расширению полномочий узла C. В этом случае процесс изменения состояния системы организационных отношений имеет другой характер. Проведение расчетов на основе (1) с учетом сформулированных выше правил формирования компонент вектора состояний позволяет установить, что начиная с двенадцатой итерации вектор состояний имеет один и тот же вид (а именно $[-1, -1, 1, 1]$) через каждые шесть итераций. Это соответствует случаю возникновения в системе колебаний, т.е. постоянного перераспределения полномочий между участниками проекта.

Очевидно, подобная ситуация с точки зрения управления проектом является нежелательной.

4. Заключение

Дефекты играют не только негативную, но и позитивную роль, т.к. способствуют развитию культуры организации [1]. Так, если дефекты обусловлены реализацией инновационных продуктов (радикальных либо улучшающих), то они являются индикаторами развивающихся процессов. Коренной причиной возникновения дефектов в этом случае являются либо фундаментальная неопределенность проблемной ситуации, либо еще не выявленные ограничения на возможность использования известных подходов, методов и решений в новой проблемной ситуации.

Дефекты также являются индикаторами уровня компетентности субъектов, причастных к реализации проектов. Коренными причинами возникновения дефектов в этом случае являются нарушения областей применимости методов, моделей и технологий, а также огрехи и опiski (англ. – laps & slips) исполнителей. В этом случае дефекты являются индикаторами контуров, препятствующих развитию функциональных возможностей АПК.

Совмещение проактивного и реактивного подходов основано на системном сочетании методов управления дефектами упомянутых типов. Если, например, коренной причиной дефектов является неумение/нежелание исполнителей применять известные приемы решения типовых задач, то целесообразно ориентироваться на реактивный подход – ужесточение контроля за ходом проекта. Если же имеет место фундаментальная неопределенность проблемной ситуации, то усилия по поиску способов урегулирования проблемной ситуации должны всячески поощряться, даже если при этом возникают непреднамеренные дефекты. Более того, должны поощряться лица, информирующие окружающих о допущенных или непреднамеренных дефектах [10], т.к. отрицательный результат способствует выработке предупредительных мер (т.е. создает основу для реализации проактивного подхода) еще в большей степени, чем положительный результат.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 18-00-00238 «Методы и модели поддержки принятия решений при управлении инновационными проектами на основе инженерии знаний».

Список литературы

1. Günther Schuh, Reiner Anderl, Jürgen Gausemeier, Michael ten Hompel, Wolfgang Wahlster (Eds.) Industrie 4.0 Maturity Index Managing the Digital Transformation of Companies // Acatech STUDY, 2015.
2. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2016. (Top Business Awards)
3. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК®) / Пятое издание. 583 с.
4. Липаев В.В. Функциональная безопасность программных средств. М.: СИНТЕГ, 2004. 348 с.
5. Tomomi Kataoka, Ken FURUTO, Tatsuji Matsumoto. The Analyzing Method of Root Causes for Software Problems. SEI TECHNICAL REVIEW, NUMBER 73, OCTOBER 2011. 5 p.
6. Roland J. Dumphily. Root Cause Investigation Best Practices Guide. AEROSPACE REPORT NO. TOR-2014-02202, MAY 30, 2014. 95 p.
7. Ritu Soni, Ashpinder Preet. Cognitive Approach to Root Cause Analysis for Improving Quality of life: A case study for IT Industry // International journal of informative and futuristic research (Online). Vol. 1, No. 1. 8 p.

8. Куликов С.С. Тестирование программного обеспечения, Базовый курс. Минск: Четыре четверти: 2017. 312 с.
9. Тимофеев А.Н. Почему падают ИТ-проекты? // Практика проектирования систем. 2017. С. 2-12.
10. Standish Group 2015 Chaos Report – Q&A with Jennifer Lynch. <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>.
11. IEEE Std 830-1993. Рекомендации по разработке спецификаций требований программного обеспечения.
12. Naaranen Pentti, Helminen Atte. Failure Mode and Effects Analysis of Software-Based Automation Systems. STUK-YTO-TR 190, AUGUST 2002. 36 p.
13. Hatem A. Khater, A. Baith M., Kamel S.M.. A Proposed Technique for Software Development Risks Identification by using FTA Model // International Journal of Computer and Information Engineering. Vol. 7, No. 1, 2013. P. 105-111.
14. Виттих В.А. Неоднородный актер и повседневность как ключевое понятие эвергетики / Препринт. Самара: Институт проблем управления сложными системами РАН, 2014. 12 с.
15. Лошкарева Е., Лукша П., Ниненко И., Смагин И., Судаков Д. Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире // World Skills, Global Education Future, Future Skills. 92 с.
16. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 320 с.
17. ESA PSS-05-11 Guide to software quality assurance. Issue 1. Revision 1 (March 1995).
18. Милошевич Д. Набор инструментов для управления проектами // Пер. с англ. Мамонтова Е.В.; под ред. Неизвестного С.И. М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2008. 729 с.