

ных географически распределенных систем, например в рамках системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС» или в рамках автоматизированной системы Судебного департамента. Внедрение ITSM в рамках данных систем может оказаться сложной задачей*, что обусловлено необходимостью не только установки и использования программных средств, обеспечивающих автоматизацию всех базовых процессов, но и необходимостью изменения организационных процессов на предприятии, внедряющем ITSM.

Опыт Федерального центра информатизации при Центральной избирательной комиссии Рос-

сийской Федерации говорит о возможности успешной реализации практик ITIL/ITSM в Российской организации с использованием универсальной программной подсистемы, которая может быть повторно использована в других аналогичных организациях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Развитие государственной автоматизированной системы Российской Федерации «Выборы» до 2012 г.: Пояснительная записка к техн. проекту. Ч. 10. Подсистема управления и контроля функционирования, ИРЦВ.42 5100 5.001.П2-10.

S. A. Belyaev

IMPLEMENTATION OF ITIL/ITSM IN GAS «ELECTION»'S SUBSYSTEM OF MANAGEMENT AND CONTROL

The specific of implementation of ITIL/ITSM in government automation system «Election» is described in the article.

Servicing processes, services maintain, informational automation system

УДК 005.8

С. А. Романенко

Внедрение системы проектного управления как инструмент повышения эффективности деятельности современной IT-компании

Рассматриваются предпосылки, особенности, проблемы и подходы к внедрению системы проектного управления в современной IT-компании, проводится анализ влияния организационной структуры и используемых методов управления проектами на эффективность деятельности компании, предлагаются критерии оценки успешности внедрения проектного управления.

Проектное управление, организационная структура предприятия, эффективность деятельности, проектный офис

В современных условиях рыночной экономики эффективность деятельности IT-компании определяет ее конкурентоспособность и дальнейшее устойчивое развитие. Эффективность деятельности – экономический показатель, соизмеряющий полученный эффект с затратами или ресурсами, использованными для достижения этого эффекта

[1]. Таким образом, экономическая эффективность отражает связь между результатом деятельности компании и затратами, произведенными для получения этого результата.

Основным видом деятельности большинства IT-компаний является заказная разработка, выполнение проектов. Чем более динамично развивается компания, тем больше проектов выполняются одновременно. При этом проекты различаются по срокам, сложности, прикладной области, применя-

* Простота и сложность ITSM. URL: // <http://www.interface.ru/home.asp?artId=2303>.

емым технологиям, ресурсам, требуемым для их реализации. В условиях сложно-прогнозируемых изменений внешней среды залогом стабильного существования и развития ИТ-компании является диверсификация портфеля заказов, готовность к быстрой адаптации к новым заказчикам, расширению спектра предметных областей и технологий разработки.

Особенностью современного состояния ИТ-отрасли является острый дефицит квалифицированных профессиональных кадров. «Война за таланты» развивается стремительно, что делает задачи эффективного использования специалистов и сокращения показателей текучести персонала первостепенными для менеджмента любой ИТ-компании. Характерные для России исторически сложившиеся в XX в. линейно-функциональные и дивизионные организационные структуры компаний в сочетании с иерархическим типом управления становятся неэффективными в условиях быстроменяющейся окружающей среды, особенно в периоды быстрого роста компании, расширения или изменения структуры портфеля заказов, диверсификации направлений деятельности. Это обусловлено несколькими причинами.

Во-первых, между отдельными частями организаций такого рода возникает не сотрудничество, а конкуренция. Направления получают автономную функциональную структуру, которая позволяет им частично или полностью взять на себя ответственность за разработку, производство и сбыт продукции по определенному направлению деятельности компании или для определенного заказчика. Каждое подразделение, реализуя определенное направление деятельности и независимо развивая необходимые компетенции, фактически становится самостоятельной бизнес-единицей внутри предприятия. Если направления деятельности компании технологически близки, то происходит неизбежное дублирование функций (компетенций) внутри подразделений. Это приводит к увеличению затрат вследствие дублирования одних и тех же видов работ для разных видов продукции. В каждом подразделении создаются свои функциональные подразделения, что приводит к неэффективному использованию однотипных ресурсов, особенно в периоды неустойчивого положения одних направлений деятельности и пиковых нагрузок по другим направлениям деятельности компании.

Во-вторых, велика вероятность несовпадения, а часто и противоречия интересов самостоятельных подразделений и общих показателей эффективности деятельности компании. Руководители подразделений в меньшей степени заинтересованы в достижении показателей деятельности компании, чем в развитии направления деятельности, которое они возглавляют. Оценка отдельных сотрудников осуществляется на основе показателей результативности деятельности подразделения в целом, а не личного вклада каждого специалиста, его профессионального уровня. Зачастую оценка носит субъективный характер, так как производится руководителем направления, не являющимся экспертом в конкретных профессиональных компетенциях.

В-третьих, развитие сотрудников возможно только в рамках определенного направления деятельности компании, которое зачастую ограничивает рост профессиональных компетенций и навыков, возможности использования современных технологий и средств разработки.

В-четвертых, линейно-функциональная или дивизионная организационная структура способствуют созданию организаций, сопротивляющихся изменениям, особенно структурным изменениям, поэтому они перерождаются в бюрократические структуры, не поддающиеся адаптации. Существующая обстановка требует, чтобы организации были не только готовы к любым изменениям, но и способны им подвергаться.

В-пятых, линейно-функциональные и дивизионные организационные структуры ограничивают число и характер возможных вариантов оперативного решения возникающих проблем. Становятся невозможны решения, обеспечивающие развитие компании с учетом технических и социальных изменений, темпы которых все больше и больше растут. Остаются общие для иерархических структур недостатки – волокита, перегруженность управленцев, плохое взаимодействие при решении вопросов, смежных для подразделений.

Очевидно, что для преодоления указанных факторов современная ИТ-компания должна иметь достаточно гибкую, проектно-ориентированную, многомерную организационную структуру. При этом проблемы управления проектами становятся приоритетными и определяющими, с точки зрения эффективности текущей деятельности и раз-

вития IT-компаний. При отсутствии формализованной системы управления неизбежны проблемы, связанные с конфликтами целей, приоритетов, сроков, назначений ресурсов. Успешная реализация проектов в таких условиях, как правило, достигается за счет усилий отдельных менеджеров, а положительный опыт выполнения проектов редко удается использовать в будущем. Именно система управления проектами, основанная на использовании единых принципов и правил, позволяет грамотно планировать и успешно реализовывать большое количество проектов, оптимизируя затраты временных, денежных и человеческих ресурсов, но при этом не отклоняясь от запланированного качества конечного продукта проекта. Использование современных принципов и методов управления проектами является основой для достижения организацией новых конкурентных преимуществ и повышения результативности своей деятельности. Компании, стремящиеся остаться конкурентоспособными, вынуждены постоянно совершенствовать процессы управления, иницируя и проводя в жизнь программы оптимизации методов и технологий управления. Применение проектных подходов в деятельности IT-компаний делает ее более гибкой и адаптивной.

В мире существуют различные стандарты по управлению проектами. Стандарт РМВОК [2], разработанный Институтом управления проектами (Project Management Institute – PMI), является одним из самых распространенных в России и США. Основная цель РМВОК – систематизация знаний по управлению проектами, которые обычно считаются хорошей практикой. «Обычно считается» означает, что описываемые знания и практики применимы к большинству проектов в большинстве случаев, причем относительно их значения и пользы существует консенсус профессионального сообщества. «Хорошая практика» означает, что правильное применение этих навыков, инструментов и методов способно повысить вероятность успеха для широкого круга различных проектов.

В соответствии с РМВОК проект – это временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов, услуг или результатов. Временный характер означает, что у любого проекта есть начало и завершение. Завершение наступает тогда, когда достигнуты цели проекта,

или признано, что цели проекта не будут или не могут быть достигнуты, или исчезла необходимость в проекте. В этом контексте внедрение системы проектного управления – проект организационного развития, системное изменение, которое трансформирует организационную структуру компании, упорядочивает бизнес-процессы, изменяет людей компании и ее культуру. Успешность такого проекта определяется несколькими факторами, основными из которых являются:

1. *Неудовлетворенность текущим состоянием дел.* Изменения проходят достаточно быстро и безболезненно в том случае, если существует неудовлетворенность не только первых лиц компании, но и всего персонала. Хотя возможна и другая ситуация, когда неудовлетворенность высшего звена очень велика, при том что остальная часть компании не испытывает неудовлетворенности существующим положением дел. Неудовлетворенность лидеров имеет больший вес, чем нейтральная позиция или сопротивление сотрудников, но изменения должны «запускаться» только тогда, когда суммарная неудовлетворенность будет выше, чем суммарное сопротивление изменениям. Важно, чтобы топ-менеджмент смог объяснить невозможность для компании «жить по-старому».

2. *Определенность целей изменений.* Цели должны быть такими, чтобы их можно было представить, реализовать, а их достижение было понятным и желаемым для большинства, в первую очередь для ключевых сотрудников компании. Сформулированные цели изменений должны определить, есть ли реальная потребность во внедрении системы проектного управления.

3. *Наличие образа будущего.* Он должен быть сформирован руководством компании и определять, что будет представлять собой компания после внедрения системы проектного управления. Будущее состояние компании должно быть описано целостно с проработкой деталей со степенью, достаточной для его представления всем сотрудникам компании. Необходимо найти место в этом желаемом будущем для всех участников изменений. Сотрудники перед переменами почти всегда озабочены своим будущим положением в большей степени, чем перспективами развития предприятия. В этих условиях руководству компании важно найти правильные слова, снизить степень неопределенности относительно будущего каждого сотрудника, обеспечить всех вовлеченных в проект людей достоверной информацией, обозначить возможные выгоды для сотрудни-

ков. Именно от руководства компании должен исходить энергетический импульс. Руководство компании не должно снимать с себя ответственность за формирование положительных эмоций в будущем изменении и обязано демонстрировать «правильные эмоции», обеспечивая вовлеченность персонала в изменения. Не менее важен вопрос о том, что произойдет, если проект изменений закончится провалом.

4. *Конкретный план достижения целей.* При составлении плана необходимо рассмотреть несколько альтернативных путей внедрения системы проектного управления (например, различные темпы внедрения, альтернативы организационной структуры, возможные программные продукты управления проектами и т. д.). Использование методов совместного принятия решений при обсуждении альтернативных путей внедрения системы проектного управления и ее содержания снижает вероятность принятия ошибочного решения, а также позволяет вовлечь персонал в процесс принятия решения о способах достижения целей.

5. *Достоверная оценка сопротивления.* Перед началом системных изменений необходимо адекватно определить степень общего сопротивления организации процессу внедрения системы проектного управления. Используя переговоры, необходимо создать коалицию из менеджеров, способных оказывать поддержку изменениям. Если уровень сопротивления велик, надо быть уверенным, что он может быть снижен в процессе изменений. Особое внимание уделяется тому, как члены управленческой команды относятся к участию в проекте изменений. Менеджеры должны первыми пройти обучение. В рамках стратегии внедрения системы проектного управления обучение высшего руководства компании символизирует личное участие руководителей во внедрении системы и служит примером для остальных участников проекта. В программах обучения должны быть задействованы все сотрудники, которым предстоит участвовать в процессах управления проектами. При этом следует учитывать потребность в обучении и составлять гибкие программы обучения, различающиеся по содержательному наполнению и продолжительности.

Дополнительными факторами, влияющими на успех проекта внедрения системы проектного управления, являются:

– результативность и эффективность реализации компанией своих недавних внутренних проектов;

– наличие «усталости от изменений», которая характеризуется отсутствием готовности менеджмента компании и сотрудников к участию в процессах изменения, разочарованием неудачной реализацией предыдущих проектов;

– недопустимость одновременного параллельного запуска нескольких проектов изменения;

– неизменность команды, реализующей изменения на протяжении всего периода внедрения системы проектного управления.

Целями внедрения системы проектного управления обычно являются:

1. Повышение прозрачности, управляемости и прогнозируемости результатов компании при ведении нескольких проектов любой сложности.

2. Повышение доли успешно реализованных проектов, выполненных в установленные сроки в пределах выделенного бюджета и с требуемым качеством продукции.

3. Сокращение издержек на выполнение проектов и потерь, связанных с оплатой простоев производственного персонала, не занятого в проектах.

4. Создание эффективной системы мотивации персонала, обеспечивающей повышение производительности труда, справедливое распределение вознаграждения и удовлетворенность менеджеров и сотрудников проектных команд.

Система проектного управления в общем случае включает в себя организационную и процедурную составляющие. Элементами организационной структуры являются органы управления и звенья организационно-штатной структуры всех уровней, а также взаимосвязи между ними. Процедуры управления проектами определяют порядок, регламенты выполнения участниками проекта своих функций, настроенные на эффективную реализацию работ по проекту.

Переход к проектно-ориентированной компании и проектному управлению в большинстве случаев неизбежен без изменения ее организационно-штатной структуры. Центральными звеньями проектно-ориентированной организационной структуры компании являются офис управления проектами и менеджер проекта.

Офис управления проектами (центр управления проектами, проектный офис) – это подразделение, осуществляющее различные функции, относящиеся к централизации и координации управления проектами, входящими в его сферу ответственности. Сфера ответственности офиса управления проектами может варьироваться от ока-

зания поддержки в управлении проектами до прямого управления проектом. Проекты, поддерживаемые или управляемые проектным офисом, могут быть не связанными, но управляться в совокупности. Конкретная форма, функции и структура офиса управления проектами зависят от потребностей компании, в рамках которой он функционирует. Конкретный проектный офис может получить полномочия действовать как неотъемлемая заинтересованная сторона проектов, имеющая решающее слово в начальной стадии каждого проекта. Он может иметь полномочия давать рекомендации или останавливать проекты, или выполнять другие действия, чтобы цели компании оставались согласованными и непротиворечивыми. Кроме того, проектный офис может участвовать в отборе общих или выделенных ресурсов проекта, управлении ими или их распределении. Основная функция проектного офиса заключается в поддержке управления проектами различными способами, среди которых выделяются следующие:

- управление общими ресурсами всех проектов, администрируемых проектным офисом;
- определение и разработка методологии, лучших практик и стандартов управления проектами;
- коучинг, наставничество, обучение и надзор;
- мониторинг соответствия стандартам, процедурам и шаблонам управления проектами посредством аудитов проектов;
- разработка и управление принципами, процедурами, шаблонами проекта и другой общей документацией (активами процессов организации);
- координация коммуникаций между проектами.

Менеджер (руководитель) проекта несет полную персональную ответственность за результаты выполнения конкретного проекта. Он отвечает за взаимодействие с заказчиком и потребителями продукции, управление бюджетом проекта, качество получаемых результатов, ведение проектной документации, обеспечивает выполнение запланированных работ, готовит предложения по изменениям в планах, координирует процесс использования технических и человеческих ресурсов, задействованных в конкретном проекте. В непосредственное управление руководителю проекта выделяется проектная команда, составленная из специалистов требуемой квалификации, обучен-

ных применению унифицированных технологий и средств разработки, принятых в компании.

Менеджеры проектов и проектный офис преследуют разные цели и, таким образом, руководствуются различными требованиями. Тем не менее, все их действия ориентированы на стратегические интересы организации. Разница между ролью менеджера проекта и проектного офиса может заключаться в следующем:

- менеджер проекта сосредоточивается на конкретных целях проекта, в то время как проектный офис управляет основными изменениями в содержании совокупности проектов (по направлениям деятельности) и может рассматривать их как потенциальные возможности для более успешного достижения целей;
- менеджер проекта управляет ресурсами, переданными проекту, с целью более точного выполнения целей проекта, а проектный офис оптимизирует использование общих ресурсов организации во всех проектах;
- менеджер проекта управляет ограничениями (содержанием, расписанием, стоимостью и качеством и т. д.) отдельных проектов, а проектный офис управляет методологиями, стандартами, общими рисками, возможностями и взаимозависимостями проектов на уровне предприятия.

Организационно-штатная структура проектной ориентированной компании помимо офиса управления проектами включает в себя организационные структуры, направленные на создание условий для развития кадрового и технологического потенциала предприятия. Для этих целей в организационно-штатной структуре создаются центры компетенций, в рамках которых решаются следующие основные задачи:

1. Унификация технологий и средств проектирования и разработки.
2. Накопление, фиксация в базах знаний и контроль использования в проектах интеллектуального актива компании, проверенных технических и технологических решений, алгоритмов, компонентов, библиотек и т. д.
3. Структурная инкапсуляция сотрудников с одинаковыми профессиональными компетенциями и эффективное их распределение по проектным командам, обучение, повышение квалификации персонала с учетом текущих и перспективных потребностей компании.

4. Коллективная выработка оптимальных технических решений по проектам с привлечением наиболее квалифицированных специалистов в конкретной области.

5. Экспертиза и контроль реализации проектов по направлению центра компетенции.

При разработке процедур управления проектами используются как общие подходы, применимые для любой организационной системы, так и частные, учитывающие уникальность компании и выполняемых проектов. Общие подходы обычно используются для «постоянной» составляющей проекта, которая в большей степени определяется его окружением. Частные процедуры ориентированы на управление изменениями, обеспечивают разработку и адаптацию механизмов управления содержанием, качеством, временем, затратами, рисками, трудовыми ресурсами, контрактами и закупками, коммуникацией, всем тем, что способствует своевременному завершению проекта при оптимальных затратах. Процедуры управления проектами формализуются в виде набора нормативных документов (регламентов), которые включаются в систему менеджмента качества компании. К типовым регламентирующим документам системы управления проектами относятся:

1. *Процедура управления проектами* – определяет механизмы отбора, оценки, инициации, управления, выполнения, контроля и завершения проекта, распределение полномочий по проекту, критерии оценки успешности проекта. Процедура управления проектом включает иерархическую декомпозицию управленческих функций в соответствии с решаемыми задачами, описание процедур принятия решений и последовательности решения задач по проекту, механизмы взаимодействия руководителя проекта с руководителями центров компетенции и другими подразделениями компании. Необходим единый контур управления, т. е. решения на разных уровнях управления и между отдельными проектами должны приниматься таким образом, чтобы реализация управленческих решений в рамках отдельного проекта не оказывала негативного влияния на осуществление других проектов или операционную деятельность компании.

2. *Концепция бюджетирования проекта* – определяет порядок разработки, согласования, утверждения, исполнения и контроля фактически-

го расходования средств, выделяемых менеджеру проекта для его выполнения.

3. *Система мотивации проектных команд* – определяет порядок оплаты труда и бонусирования менеджера проекта и членов проектных команд по результатам выполнения проекта. Проектно-ориентированная система мотивации предполагает оплату в рамках выделенного бюджета проекта только того объема работы каждого сотрудника, который дал значимый вклад в общий результат проекта и принят менеджером проекта. «Простои» сотрудников, невостребованных в проектах, а также неквалифицированно выполненная работа сотрудников не должны оплачиваться. Материальная мотивация руководителя проекта и членов проектной команды привязывается непосредственно к плановым и фактическим результатам выполнения проекта по бюджету, срокам и качеству выпускаемой продукции.

4. *Шаблоны типовых проектов* – формализуют основные этапы и контрольные точки выполнения проектов с учетом их специфики и ограничений, накладываемых руководящими документами. Наличие типовых шаблонов для различных типов проектов как инструмента работы руководителя проекта позволяет сократить время запуска проекта, более точно спрогнозировать и смоделировать варианты развития проекта в зависимости от изменения внешних и внутренних условий, повышает качество планирования и выбора наиболее подходящей методологии управления конкретным проектом, увеличивает вероятность успешного выполнения проекта.

5. *Альбом (библиотека) форм и шаблонов документов*, являющихся обязательными для разработки и актуализации в процессе управления проектом и его выполнения. Наличие и использование готовых шаблонов документов повышает прозрачность процесса управления проектом, способствует снижению накладных расходов на решение организационных вопросов, обеспечивает унификацию представления данных о проекте. Единый стандарт представления данных, общие принципы декомпозиции проектов, единый подход к отражению организационной, технологической, информационной и других структур проектов позволяют построить и непрерывно развивать внутрифирменный стандарт управления проектами. К типовым документам управления проектами в соответствии с PMBOK относятся: устав проекта, ре-

есть заинтересованных лиц, иерархическая структура работ, бюджет проекта, план выполнения проекта, реестр и план управления рисками, план закупок, план обеспечения качества, стратегия внешних и внутренних коммуникаций, ретроспективный отчет по проекту.

Важным фактором успеха внедрения системы проектного управления является использование специализированных программных средств для создания единого информационного пространства, обеспечивающего повышение эффективности работы менеджера проекта и возможность получения в любой момент времени достоверной и актуальной информации о проекте. Используемые информационные системы должны быть достаточно гибкими и настраиваемыми, чтобы учесть все существенные особенности управления как самой компанией, так и ее проектами. Программные средства управления отдельными проектами и информационной поддержки проектных команд должны интегрироваться с общей системой управления компанией. Современные информационные системы обеспечивают возможность сбора и анализа информации о фактическом выполнении планов проекта, укомплектованности проектных команд, расходовании бюджета, выполнении мероприятий обеспечения качества продукции и т. д. На основании результатов анализа на ранних стадиях выполнения проекта могут быть выявлены отклонения, которые, в случае несвоевременного реагирования на них, приведут к неудаче проекта в целом.

Для оценки результатов внедрения системы проектного управления, как и для любого другого проекта, необходимы критерии успешности, которые отражают изменения качественных и количественных показателей эффективности деятельности компании. Критерии успешности внедрения системы проектного управления для каждой компании специфичны. Однако можно сформулировать типовые показатели, которые применимы в большинстве случаев для сравнения эффективности деятельности компании до и после внедрения системы проектного управления:

1. Доля проектов, выполненных в установленные (плановые) сроки, в рамках выделенного бюджета и с качеством, требуемым техническим заданием на проект.

2. Выработка производственного персонала – показатель, определяющий финансовый показатель объема выполненной работы (например, собственный объем работ в денежном выражении) на единицу произведенных затрат (единице оплаты труда производственного персонала).

3. Показатель «утилизации» производственного персонала, вычисляемый как отношение общего фонда заработной платы сотрудников, занятых в проектах, к общему фонду заработной платы производственного персонала компании.

4. Укомплектованность проектных команд в моменты запуска, выполнения и завершения проектов.

5. Отклонения по стоимости проекта – отклонения бюджета проекта, вызванные его перерасходом или недорасходом.

6. Отклонения в расписании – сдвиги в расписании проекта, вызванные отставанием или опережением планового графика работ.

Отклонения по качеству – отношение затрат ресурсов (денежных, человеческих, временных), использованных для устранения дефектов и недостатков, найденных при проверке качества продукции, к общему объему затрат, понесенных на проектирование, разработку и выпуск продукции.

Сегодня, чтобы преуспеть в конкурентной борьбе, необходимо обеспечить оптимальное сочетание отлаженных бизнес-процессов в структурах управления с динамичными и нацеленными на конечный результат проектными подходами. Повышение эффективности деятельности современной ИТ-компании возможно за счет систематизации проектной деятельности (внедрения систем управления проектами), использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, применения знаний и мирового опыта проектного управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ эффективности деятельности предприятия: Учеб. пособие / И. И. Мазурова, Н. П. Белозерова, Т. М. Леонова, М. М. Подшивалова. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. 113 с.

2. Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). 4-е изд. / Project Management Institute, Inc., 2008. 496 с.

S. A. Romanenko

INTRODUCTION OF PROJECT MANAGEMENT SYSTEM AS TOOL OF ACTIVITY EFFICIENCY INCREASING OF MODERN IT-COMPANY

The conditions, features, problems and methods of introduction of project management system in modern IT-company are described in the article. Analysis of influence of organizational structure and project management techniques on company efficiency, criteria of introduction successfulness are also described in the article.

Project management, company's organizational structure, activity's efficiency, project management office

УДК 681.518.5+681.5

М. Ю. Шестопапов

Системный подход к построению математических моделей объектов отказоустойчивого управления

В качестве объектов отказоустойчивого управления рассматриваются системы управления технологическими процессами, представляемые как множества подсистем со своими функциями и целями по получению и обработке информации, между которыми происходит передача информации по ориентированным каналам связи.

Объекты отказоустойчивого управления, управление технологическими процессами

Построение математических моделей объектов отказоустойчивого управления представляет собой сложную научно-техническую проблему, связанную с необходимостью комплексного решения как диагностики состояния технологических систем и объектов, так и собственно обеспечения отказоустойчивости управления, и должно основываться на едином, системном подходе. Особенность системного подхода состоит в том, что система исследуется как единый организм с учетом связей между различными элементами и внешних связей с другими системами, а управление – как процесс, обеспечивающий требуемое поведение системы. Данная предметная область требует применения нового методологического подхода, опирающегося на принципы системологии. Следовательно, методология теории систем, системного анализа и теории управления, хорошо развитая применительно к причинно-следственным моделям, вполне применима и к объектам отказоустойчивости и их системам диагностики [1]–[3].

Системы отказоустойчивого управления (СОУ) техническими системами являются информационно-

алгоритмическими комплексами. К их моделированию следует применить принципы системного подхода к построению моделей, анализу и эволюционному синтезу сложных систем управления [2]–[4]. Сложная система управления представляет собой множество взаимосвязанных и взаимодействующих подсистем, выполняющих собственные и общесистемные функции и цели [3], [4].

Глубина диагностирования, точность локализации неисправностей и возможность восстановления качества основных процессов напрямую зависят от объема априорной информации об устройстве объектов отказоустойчивого управления (ООУ). Для построения моделей с раскрытой структурой систему расчленяют на подсистемы и элементы с учетом потенциальных неисправностей и планируемой глубины их диагностирования. Для каждой части строится своя математическая модель, а затем модели частей связывают между собой таким же образом, как соединялись сами части.

В работе предлагается рассматривать причинно-следственные модели ООУ, которые включают: