

А. С. Лысунец, нач. отдела, Главное управление Центрального банка Российской Федерации по Санкт-Петербургу, e-mail: las366@spb.cbr.ru
Б. А. Позин, д-р техн. наук, техн. директор, ЗАО "ЕС-лизинг", г. Москва

Планирование контроля целостности сложной автоматизированной банковской системы методами функционального и нагрузочного тестирования

Изложены проблемы контроля целостности сложных автоматизированных банковских систем при сопровождении. Дано понятие уровня целостности автоматизированной системы, описаны использующие оценку уровня целостности методика планирования тестирования и методика оценки адекватности его результатов, а также методика оценки эффективности контроля целостности автоматизированной банковской системы.

Ключевые слова: сопровождение автоматизированной системы, целостность автоматизированной системы, уровень целостности, планирование контроля целостности, регрессионное нагрузочное тестирование

К организации контроля целостности при сопровождении автоматизированных банковских систем

Рассматриваемые в настоящей статье автоматизированные банковские системы (АБС) принадлежат к классу транзакционных. Такие системы архитектурно представляют собой сложный аппаратно-программный комплекс, функционирующий в режиме 24×7 . С точки зрения процессов жизненного цикла программных средств, в соответствии с ГОСТ 12207—99 [1] АБС уже в течение ряда лет находятся в процессе эксплуатации и сопровождения. Целью процесса сопровождения является изменение программного обеспечения АБС при сохранении его целостности [2].

Для систем рассматриваемого класса характерно достаточно частое изменение нормативных документов и совершенствование бизнес-процессов, автоматизируемых средствами АБС. Вносимые в АБС корректировки в подавляющем большинстве случаев необходимы для дополнения (изменения) функций АБС и исправления ошибок, выявленных в процессе экс-

плуатации. На рис. 1 приведена статистика по формированию заданий на доработку АБС, в которых приводятся новые или уточняются существующие требования к функциям и сроки их реализации. Как правило, каждое задание определяет реализацию одного требования. В случае, когда для автоматизации

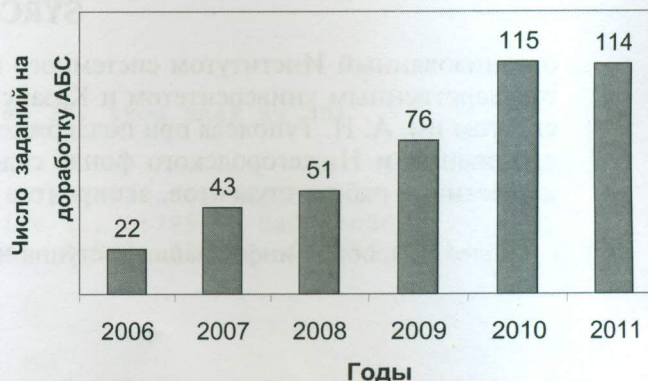


Рис. 1. Статистика по формированию заданий на доработку АБС

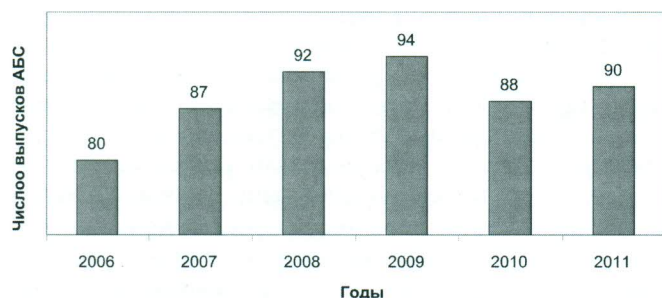


Рис. 2. Статистика по выпускам ППО АБС

бизнес-процесса необходима реализация нескольких требований, выпускается набор связанных заданий. Это особенно характерно для существенных изменений в АБС. Основанием для модификации прикладного программного обеспечения (далее — ППО) АБС в том числе являются и заявки пользователей. По статистике общее число таких заявок, подаваемых за год, составляет около 2000, из них примерно половина реализуется в АБС.

В процессе реализации заданий на доработку АБС и заявок пользователей в ППО АБС вносятся соответствующие изменения. Все изменения, выполненные к определенному моменту времени, включаются в перечень, представляющий собой выпуск (релиз) ППО АБС. Каждому выпуску присваивается порядковый номер, уточняются сроки его ввода в действие. На рис. 2 приведена статистика по числу выпусков (релизов) ППО АБС (далее — выпуск АБС).

Число изменений, включаемых в каждый выпуск АБС, для таких систем в течение года варьируется от 200 до 1500. Часть изменений могут носить глобальный характер, когда модификации подвергаются основные, системообразующие функции АБС. По статистике в течение года может возникать несколько (до 2—4) изменений такого типа.

Ввод в действие выпусков АБС после внесения изменений осуществляют не ежедневно, а с некоторой периодичностью, так что на контроль целостности системы после внесения изменений отводится не более 5—7 дней. Целью такого контроля является обнаружение ошибок в модифицированной АБС, поэтому основным методом его реализации является регрессионное тестирование. Тестирование проводится для выявления как нарушений при выполнении функциональных требований (регрессионное функциональное тестирование), так и деградации ожидаемых эксплуатационных характеристик АБС (регрессионное нагрузочное тестирование) [5].

Регрессионное тестирование всегда проводится по заранее подготовленным тестам. Для рассматриваемого класса систем число тестов, необходимых для проверки работоспособности АБС в целом, составляет несколько тысяч. Вследствие существенной сложности АБС как объекта контроля и ограничения ре-

сурсов календарного времени возникают вопросы планирования и создания методики организации работ по контролю целостности системы методами тестирования. Контроль целостности АБС осуществляется, как правило, одним и тем же коллективом специалистов, независимо от применяемых методов тестирования (функциональное или нагрузочное). По этой причине наиболее приемлемой представляется некая унифицированная методика планирования обоих видов тестирования. Такая методика должна быть эффективной как при незначительных изменениях, так и при значимых модификациях АБС.

Понятие уровня целостности АБС

Определим объект контроля, деятельность по оценке которого предполагается планировать. Согласно ГОСТ 15026—2002 [3] под уровнем целостности понимается "указание диапазона значений свойства объекта, необходимых для удержания системного риска в допустимых границах. Для объектов, отказ которых может привести к угрозе для системы, таким свойством является ограничение частоты подобного отказа".

Представленное выше определение полностью подходит для случая АБС. Для того чтобы сделать уровень целостности измеримым, рассмотрим следующую модель. Пусть система S представляет собой структуру, состоящую из нескольких взаимодействующих элементов (подсистем), для каждого из которых можно задать или измерить вероятность p_i выполнения подлежащей контролю функции или значение соответствующей эксплуатационной характеристики. Тогда можно оценить P_s — интегральную вероятность выполнения заданного комплекса функций, например, методами теории надежности. Значение P_s отражает свойство системы выполнять возложенные на нее задачи в процессе эксплуатации или, согласно приведенному выше определению, текущий уровень ее целостности.

Может существовать **заданный уровень целостности**, т. е. такой уровень целостности, который требуется заказчику или эксплуатирующей объект организации. Этот факт означает, что в любой момент времени система выполняет возложенные на нее задачи с определенной вероятностью и риски нарушения бизнес-процессов устраивают заказчика или эксплуатирующую организацию. Достижение заданного уровня целостности при эксплуатации системы необходимо не всегда. Причиной этого может быть, например, разная степень востребованности функций системы в течение некоторого периода времени. С точки зрения целевой деятельности организации, использующей систему в своих интересах, может быть установлен **допустимый уровень целостности**. Таким является уровень, при котором использование системы еще возможно, т. е. угрозы производственному процессу еще приемлемы, однако они максимальны.

Внесение модификаций в систему в процессе сопровождения изменяет уровень ее целостности в зависимости от количества и качества этих модификаций. С этих позиций **контроль целостности системы** представляет собой оценку уровня целостности модифицированной программной системы на соответствие заданному или допустимому уровню ее целостности.

Методика планирования контроля целостности АБС и оценки адекватности его результатов

Контроль целостности необходимо проводить для каждого выпуска АБС. Существенный дефицит ресурсов (в основном календарного времени) делает необходимым организацию **процесса планирования контроля целостности АБС** при ее сопровождении. Этот процесс заключается в разработке программы тестовых испытаний, включающей перечень планов проверки требований, предъявляемых к АБС, и последовательность выполнения этих планов. По этой же причине программа тестовых испытаний должна соответствовать следующим требованиям (стратегии):

- программа должна позволять при имеющихся ресурсах сопровождаителя (тестирующего) максимизировать достижимый уровень целостности модифицированной системы методами функционального и нагрузочного тестирования, постоянно сохраняя его не ниже допустимого, по возможности обеспечивая при этом лучшее приближение к заданному уровню целостности;

- одна и та же программа тестирования с минимальными корректировками должна позволять эффективно контролировать целостность практически для любого выпуска АБС, независимо от объемов и характера изменений.

При контроле целостности в процессе сопровождения проверке подвергаются так называемые бизнес-сценарии — последовательности действий по использованию АБС, описывающие, как правило, реализацию одного функционального требования с точки зрения пользователя или заказчика.

Бизнес-сценарии являются объектами проверки как при функциональном, так и при нагрузочном тестировании. Разница состоит в целях тестирования.

При функциональном тестировании необходимо проверить сам факт выполнения бизнес-сценария. Целями проверки при нагрузочном тестировании могут быть: проверка того, что бизнес-сценарий выполняется в установленные регламентом сроки; оценка деградации эксплуатационных характеристик, например, среднего времени выполнения бизнес-сценария.

Разным бизнес-сценариям соответствуют различные уровни риска нарушения при эксплуатации АБС. Эти уровни риска могут характеризоваться следующими показателями:

- критичность бизнес-сценария — степень опасности последствий, которые могут наступить в случае отказа в работе АБС при выполнении бизнес-сценария;
- вероятность использования бизнес-сценария — частота выполнения бизнес-сценария при эксплуатации АБС.

Уровни значений этих показателей для критичности и вероятности использования бизнес-сценариев устанавливаются совместно с заказчиком или эксплуатирующей организацией. Редко удается установить количественные значения этих показателей, чаще они выражаются качественно. Например, критичность бизнес-сценария может оцениваться как фатальная, высокая, допустимая, незначительная, а вероятность использования — как обычная, возможная, маловероятная.

Риск неблагоприятного исхода бизнес-сценария (далее — просто риск) определяется с использованием матрицы рисков, связывающей вероятность использования бизнес-процесса с опасностью его неблагоприятных последствий. Матрица риска устанавливает уровни риска, такие как критичный, высокий, средний, низкий, незначительный. В таблице приведены уровни риска бизнес-процессов для АБС.

Число установленных уровней риска соответствует числу уровней целостности АБС. Ответственный за контроль целостности совместно с заказчиком или эксплуатирующей организацией должен определить, каким уровням риска соответствует допустимый и заданный уровни целостности.

В случае с АБС модифицированная система соответствует допустимому уровню целостности, если выполняются бизнес-сценарии с критичным и высоким уровнями риска. Для того чтобы модифицированная АБС соответствовала заданному уровню целостности, необходимо проверить выполнение всех бизнес-сце-

Уровни риска бизнес-процессов для АБС

Вероятность использования бизнес-сценария	Опасность последствий при нарушении бизнес-сценария			
	Фатальная	Высокая	Допустимая	Незначительная
Обычная	Критичный	Критичный	Высокий	Средний
Возможная	Критичный	Высокий	Средний	Низкий
Маловероятная	Высокий	Высокий	Средний	Незначительный

нариев с уровнем риска от критичного до низкого включительно.

Автоматизируемым в АБС бизнес-процессам свойственна цикличность применения. Одни из них используются в течение всего рабочего дня или только в определенные часы, другие — по завершении декады, месяца, квартала, года. Критичность бизнес-сценариев остается неизменной на всем периоде эксплуатации АБС, тогда как вероятность использования может варьироваться в зависимости от периода календарного времени, в течение которого АБС эксплуатируется. Бизнес-сценарии, имеющие в одни и те же периоды эксплуатации АБС одинаковые уровни риска, группируются в типовые наборы. Использование наборов, определяющих стандартную программу тестовых испытаний для каждого уровня целостности в зависимости от периода эксплуатации АБС, позволяет оценивать число необходимых для тестирования ресурсов. Практика показывает, что внесение изменений в типовые наборы бизнес-сценариев необходимо только при глобальных изменениях в АБС. А такие изменения происходят не чаще 2—3 раз в год.

В целях качественного внесения изменений в АБС при ее сопровождении организован процесс управления выпусками, в ходе которого на основе поступивших на доработку заданий и заявок пользователей определяется расписание выхода выпусков АБС. Процесс управления выпусками позволяет определять период времени, в течение которого будет эксплуатироваться каждый выпуск АБС. В результате заранее известна программа тестовых испытаний, позволяющая имеющимися силами (персоналом) и за выделенное время оценить уровень целостности практически любой версии АБС. Ожидается, что уровень целостности при этом должен соответствовать максимально возможному уровню, но быть не ниже допустимого.

Отличия в целях функционального и нагрузочного тестирования при контроле целостности являются причиной того, что подходы к проектированию планов проверок выполнения бизнес-сценариев (планов функционального и нагрузочного тестирования) различаются.

Модель бизнес-сценария можно представить в виде ориентированного графа, вершинами которого являются функциональные элементы АБС, необходимые для выполнения этого бизнес-сценария. Ребра графа определяют возможные переходы между функциональными элементами. Для каждой вершины графа указан точный результат, ожидаемый при работе функционального элемента. Число вершин и ребер заранее известно.

План функционального тестирования представляет собой наиболее эффективный маршрут обхода всех вершин графа. Этот маршрут, как правило, предусматривает проверку одного бизнес-сценария. По этой причине в случае изменения бизнес-сценария в план тестирования могут быть оперативно внесены необ-

ходимые корректировки. Результатом функционального тестирования является дискретная величина, однозначно определяющая в любой момент времени факт выполнения бизнес-сценария. Проверки по планам функционального тестирования могут выполняться (в общем случае) независимо друг от друга, так как каждый бизнес-сценарий описывает выполнение одного функционального требования.

При нагрузочном тестировании оценивается влияние внесенных в систему изменений на способность выполнения бизнес-сценария за отведенное, регламентное время. При эксплуатации системы на одной и той же технической платформе происходит одновременное выполнение большого числа бизнес-сценариев. На эксплуатационные характеристики бизнес-сценария оказывают влияние как другие бизнес-сценарии, так и объем и состав данных, обрабатываемых системой при выполнении ею бизнес-сценариев. В разные периоды времени работы системы реализуемые ею бизнес-сценарии могут иметь различные значения эксплуатационных характеристик. Получаемые при нагрузочном тестировании результаты представляют собой вероятностные величины, имеющие математическое ожидание и дисперсию. Они необходимы для оценки деградации эксплуатационных характеристик бизнес-сценариев, выполняемых модифицированной АБС. По результатам выполнения плана нагрузочного тестирования делается вывод о способности системы в целом, а не отдельных ее программных или аппаратных компонентов, обеспечить выполнение всех бизнес-сценариев в течение эксплуатации выпуска АБС. Для того чтобы такой вывод можно было сделать, при разработке плана нагрузочного тестирования решаются задачи, связанные: с выбором расчетных показателей, характеризующих эксплуатационные характеристики бизнес-сценариев; с планированием нагрузки, учитывающей выполнение взаимодействующих и взаимовлияющих бизнес-сценариев; с определением состава испытательного стенда, моделирующего работу АБС; с описанием процедуры измерений. Подробно их решение изложено в работе [4].

План нагрузочного тестирования для выполнения контроля целостности АБС должен соответствовать следующим требованиям:

- на подготовку, проведение и оценку результатов нагрузочного тестирования должно хватать времени, отведенного для контроля целостности выпуска АБС. При этом необходимо учитывать, что нагрузочное тестирование должно проводиться после функционального тестирования бизнес-сценариев, для которых оценивается деградация эксплуатационных характеристик [5];
- по результатам нагрузочного тестирования должна существовать возможность оценить деградацию эксплуатационных характеристик бизнес-сцена-

риев, включенных в план контроля целостности выпуска АБС.

Выполнение этих требований обеспечивается за счет моделирования работы АБС в наиболее экстремальных, но потенциально возможных в ходе эксплуатации условиях. Для оптимизации затрат на подготовку и проведение экспериментов используется система автоматизированного нагрузочного тестирования.

Для выявления признаков деградации эксплуатационных характеристик бизнес-сценариев появляется необходимость в хранении результатов нагрузочного тестирования для статистической обработки данных по проведенным ранее экспериментам [4]. Как следствие, нагрузочное тестирование каждого выпуска АБС должно проводиться в одних и тех же условиях, по одному и тому же плану. Влияние вносимых в АБС изменений на план нагрузочного тестирования должно быть сведено к минимуму. В случае существенных изменений подконтрольной системы в процессе управления ее выпусками необходимо предусмотреть ресурсы на корректировку и отладку плана нагрузочного тестирования.

Конечным требованием к результатам нагрузочного тестирования АБС является их адекватность результатам, которые фиксируются (наблюдаются) в ходе ее эксплуатации. Очевидным способом контроля выполнения указанного требования является сравнение результатов, полученных при нагрузочном тестировании каждого выпуска АБС, с результатами, полученными для того же выпуска системы при ее эксплуатации. Неоспоримое преимущество этого способа заключается в возможности внесения корректировок в план нагрузочного тестирования в случае разницы результатов. Однако в силу того что формирование выпусков АБС идет "непрерывно" во времени, применение способа сравнения результатов имеет важное ограничение. Сложность реализации этого способа состоит в том, что тестирование следующего выпуска АБС проходит в то время, когда результатов эксплуатации предыдущего выпуска системы еще нет. В таких условиях задача обеспечения адекватности результатов нагрузочного тестирования АБС решается на основе сбора и анализа статистики.

По статистическим данным, накопленным по результатам нагрузочного тестирования каждого выпуска АБС, формируются средние значения и дисперсии расчетных показателей эксплуатационных характеристик реализации бизнес-сценариев. Полученные значения сопоставляются со сведениями о состоянии успешности эксплуатации системы для уточнения максимально допустимых значений показателей. Для каждого эксперимента проводится анализ попадания результатов тестирования в диапазон допустимых значений показателей эксплуатационных характеристик. С увеличением числа проведенных экспериментов точность статистических данных повышается при условии, что план нагрузочного тестирования не изменяется.

Методика оценки эффективности планирования контроля целостности АБС

В процессе эксплуатации очередного выпуска АБС могут быть выявлены ошибки, а именно — невозможность выполнить какой-либо бизнес-сценарий (комбинацию сценариев) или получение эксплуатационных характеристик бизнес-сценария ниже допустимых значений. Причины того, что нарушение работоспособности АБС не было обнаружено до передачи ее в эксплуатацию, могут быть связаны с ошибками, допущенными как при составлении (корректировке) программы тестовых испытаний, так и при формировании планов проверок выполнения бизнес-сценариев. Возникает необходимость вносить изменения в планирование контроля целостности. Важно, чтобы эти изменения не снизили эффективность планирования. При выполнении контроля целостности по измененной программе тестовых испытаний должны быть обнаружены не только ошибки, выявленные в ходе эксплуатации текущего выпуска АБС и послужившие причиной корректировки. Модифицированная программа тестовых испытаний должна продолжать выявлять ошибки, обнаруженные в предыдущих выпусках АБС.

Самый надежный способ оценить эффективность контроля целостности АБС по измененной программе тестовых испытаний заключается в том, чтобы последовательно выполнить программу для всех предыдущих выпусков системы. Практика показывает, что необходимые ресурсы отсутствуют даже для повторного контроля целостности по скорректированной программе последнего проверенного выпуска АБС [6].

Очевидно, что эффективность планирования контроля целостности напрямую зависит от эффективности программы тестовых испытаний, которая, в свою очередь, зависит от наличия ошибок, выявленных в ходе эксплуатации системы. Если в процессе эксплуатации выпуска АБС не будет выявлено ошибок в выполнении бизнес-сценариев требуемого уровня целостности, то программа тестовых испытаний для данного выпуска АБС является эффективной. Однако существуют и другие исходы.

В случае выявления ошибок в процессе эксплуатации выпуска АБС нельзя однозначно говорить о неэффективности программы тестовых испытаний. Эта неопределенность возникает, так как при контроле целостности, выполненном по "неэффективной" программе, могут быть обнаружены и устранены ошибки, оказывающие влияние на целостность АБС. При оценке эффективности программы тестовых испытаний необходимо проводить совокупный анализ результатов контроля целостности и результатов эксплуатации, полученных для одного и того же выпуска АБС.

Критерием эффективности программы тестовых испытаний может являться соотношение числа ошибок, выявленных при контроле целостности для выпуска АБС, к суммарному числу ошибок, выявленных

для того же выпуска АБС при эксплуатации и при контроле целостности [6]. Сравнение выполняется для ошибок при выполнении бизнес-сценариев, относящихся к требуемому, как правило, к допустимому уровню целостности.

Величину R_i будем называть успешностью тестирования для i -го выпуска АБС:

$$R_i = \frac{X_i}{X_i + Y_i},$$

где X_i — число ошибок, выявленных при контроле целостности АБС, для i -го выпуска АБС; Y_i — число ошибок, выявленных при эксплуатации АБС, для i -го выпуска АБС.

Существуют следующие предельные случаи:

- $R_i = 1$ — означает, что все ошибки были выявлены при контроле целостности выпуска АБС. В этом случае можно говорить о том, что программа тестовых испытаний способствует обнаружению всех ошибок и является предельно эффективной. К этому результату необходимо стремиться при планировании контроля целостности для каждого выпуска АБС.

- $R_i = 0$ — означает, что при контроле целостности выпуска АБС ошибок не было обнаружено, а в процессе эксплуатации они проявились. В этом случае можно говорить о наличии существенных просчетов, допущенных при планировании контроля целостности. Такая программа тестовых испытаний является абсолютно неэффективной.

- $X_i + Y_i = 0$ — означает, что ошибки не были выявлены ни при контроле целостности выпуска АБС, ни при эксплуатации. В этом случае можно говорить о том, что при внесении изменений не было оказано влияние на целостность АБС, работа по корректировке системы выполнена качественно, эффективность программы тестовых испытаний оценке не подлежит.

В остальных случаях, когда ошибки выявляются и при контроле целостности, и при эксплуатации одного и того же выпуска АБС, нельзя однозначно оценить эффективность программы тестовых испытаний. Необходим анализ поведения R_i на интервале от 0 до 1:

$$0 < \frac{X_i}{X_i + Y_i} < 1.$$

Очевидно, если число ошибок, выявленных при контроле целостности АБС, меньше, чем число ошибок, выявленных при эксплуатации того же выпуска АБС ($X_i < Y_i$ или $R_i < 0,5$), то программу тестовых испытаний нельзя назвать эффективной.

Остается рассмотреть варианты, когда число ошибок, выявленных при контроле целостности АБС, больше, чем число ошибок, выявленных при эксплуатации того же выпуска АБС ($0,5 \leq R_i < 1$).

В идеальном случае значение R_i должен каждый раз быть больше R_{i-1} и стремиться к 1. Такая ситуация будет означать, что каждое внесение коррек-



Рис. 3. Пример графика успешности тестирования выпусков ППО АБС R_i

ровок в программу тестовых испытаний, выполненное по результатам эксплуатации АБС, положительно влияет на ее эффективность. Однако на практике значение R_i не растет линейно.

Рассмотрим пример графика успешности тестирования выпусков ППО АБС R_i , показанный на рис. 3.

Для выпуска 1 АБС успешность тестирования R_1 оказалась равной 0, т. е. программа тестовых испытаний, по которой проводился контроль целостности, не обеспечила обнаружение ошибок, допущенных в АБС при внесении изменений. По результатам анализа при планировании контроля целостности следующего выпуска АБС в программу тестовых испытаний были внесены необходимые корректировки, позволившие повысить успешность тестирования. Однако программа тестовых испытаний по-прежнему не позволила выявить ошибок больше, чем было выявлено при эксплуатации выпуска 2 АБС. Такое положение дел в данном примере сохранялось до выпуска 4 АБС, когда программа тестовых испытаний позволила выявить половину всех ошибок.

Дальнейшая корректировка программы тестовых испытаний привела к росту успешности тестирования для выпусков 5, 6 и 7. После выпуска 7 начался спад эффективности программы тестовых испытаний для выпусков 8, 9 и 10. Данный спад произошел по причине отсутствия качественных планов, необходимых для проверки модифицированных в этих выпусках АБС бизнес-сценариев. Начиная с выпуска 11 эффективность программы тестовых испытаний снова начала расти, так как к этому моменту были подготовлены и отлажены планы функционального и нагрузочного тестирования бизнес-сценариев, набрана статистика для оценки их эксплуатационных характеристик.

Похожая динамика эффективности программы тестовых испытаний была для последующих выпусков 13—19, а также для выпусков 23—28.

Для выпусков 20, 21 и 22 эффективность программы тестовых испытаний достигла своего максимального значения. Методика планирования контроля целостности позволила обнаружить все ошибки, спо-

способные привести к сбоям в работе АБС при эксплуатации.

В связи с высокой интенсивностью внесения изменений в АБС удержать эффективность программы тестовых испытаний на протяжении большого числа выпусков затруднительно. Однако если для какого-либо выпуска АБС не была достигнута максимальная эффективность, это не значит, что планирование контроля целостности выполняется неэффективно. В практике контроля целостности АБС интервал значений R_r , на котором считается, что проведенный контроль целостности был эффективным, определен от среднего значения успешности тестирования, рассчитанного для всех выпусков АБС (R_{cp}), до 1. В данном примере $R_{cp} = 0,72$, т. е. если 72 % всех ошибок для версии АБС будет обнаружено при контроле целостности, то планирование выполнено эффективно. Значение нижнего порога эффективности можно задать и более жестко, например, равным 0,85—0,9 или 80—90 %.

Выводы

Понятие целостности автоматизированной системы становится ключевым, когда после создания система передается в эксплуатацию и начинается процесс ее сопровождения. Для обеспечения целостности системы необходима соответствующая организация всех этапов ее сопровождения. Должны быть разработаны не только качественные, но и количественные метрики и критерии всего процесса, включая отдельные методы и методики (например, автоматизированного тестирования). В настоящей работе сделан один из первых шагов в этом направлении для ППО АБС. При сопровождении автоматизированной системы качество ее функционирования во многом определяется способностью соответствующих специалистов эффективно планировать контроль целостности системы после внесения в нее изменений.

В течение ряда лет на основе опыта практических работ по сопровождению и тестированию АБС разработана модель целостности и методика планирования контроля ее целостности. В основе такой методики лежит оценка уровня риска бизнес-сценариев, которые должна выполнять система в одни и те же периоды эксплуатации, и группировка бизнес-сценариев в типовые наборы с одинаковым уровнем риска. Типовые наборы определяют стандартную программу тестовых испытаний в зависимости от периода эксплуатации АБС. В работе приведена стратегия составления программы тестовых испытаний. Обязательным условием применения методики является планирование выпусков системы при сопровождении.

Методика позволяет планировать контроль целостности как при функциональном, так и при нагрузоч-

ном тестировании. В работе особое внимание уделено подготовке нагрузочного тестирования АБС. На основе опыта работ по контролю целостности определены требования к составлению сценария регрессионного нагрузочного тестирования и оценке адекватности результатов проверок. В соответствии с данными требованиями для каждого выпуска системы обеспечивается достоверная оценка деградации эксплуатационных характеристик АБС.

При применении изложенной в статье методики планирования контроля целостности крайне важной является возможность оценки ее эффективности. Разработанный подход позволяет вести постоянный контроль за состоянием планирования контроля целостности АБС в условиях, когда в силу высокой трудоемкости тестирования и жестких ограничений на календарное время проведения тестирования отсутствует возможность оценить эффективность корректировок программы тестовых испытаний путем повторного контроля целостности одного и того же выпуска системы.

Разработанная методика планирования контроля целостности АБС и оценки эффективности планирования в совокупности с процессом планирования выпусков АБС обеспечивают удовлетворяющие заказчика результаты эксплуатации АБС не только при незначительных изменениях, но и при значимых модификациях системы. На практике удается достигнуть средней эффективности планирования контроля целостности не ниже 96—98 % в условиях появления новых выпусков АБС через каждые 5—7 дней и выполнения тестирования коллективом специалистов не более 10 человек.

Список литературы

1. ГОСТ 12207—99. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. М.: ИПК Издательство стандартов, 2000.
2. ГОСТ 14764—2002. Информационная технология. Сопровождение программных средств. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
3. ГОСТ 15026—2002. Информационная технология. Уровни целостности систем и программных средств. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
4. Позин Б. А., Галахов И. В. Модели в нагрузочном тестировании // Программирование. 2011. № 1. С. 20—35.
5. Позин Б. А. Ввод в действие информационных систем и сопровождение их программного обеспечения // Информационные технологии. 2010. № 4. Приложение. 36 с.
6. Лысунец А. С. Планирование контроля целостности банковских систем при сопровождении в условиях ограниченности ресурсов // Материалы II Научно-практической конференции "Актуальные проблемы системной и программной инженерии", Сборник научных трудов. М.: Издательство МЭСИ, 2011. С. 196—201.