ТЕХНОЛОГИЯ АНАЛИЗА ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ: ОТ ЛОКАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К БАЗЕ ЗНАНИЙ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ

М. Ю. Петров, В. М. Шишкин

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН
199178, Санкт-Петербург, 14-я линия В.О., д.39
vms@aspid.nw.ru

УДК 519.6
М. Ю. Петров, В. М. Шишкин. **Технология анализа защищенности информационных объектов: от локального моделирования к базе знаний. Проблемы и перспективы реализации** // Труды СПИИРАН. Вып. 1, т. 1 — СПб: СПИИРАН, 2002.
Аннотация. *Рассматривается проект сетевого программного комплекса поддержки анализа и оценки защищенности информационных объектов. Приведено краткое описание исходной модели и локальной версии ее программной реализации. Анализируется опыт эксплуатации данной версии, который показал потребность в некоторой интеллектуализации системы моделирования и, прежде всего, создания информационного ресурса, функциональные и структурные свойства которого позволяют квалифицировать его как базу знаний. Показана необходимость перехода от локального продукта и индивидуального использования к клиент-серверной технологии и коллективному развитию ресурса. Представлена структура информационной базы и сетевого программного обеспечения. Намечены дальнейшие пути развития системы в направлении динамического моделирования с использованием данных мониторинга.* — Библ. 7 назв.

UDC 519.6
M. Y. Petrov, V. M. Shishkin. **The analysis technology of security of information objects: from local modeling to knowledgebase. The problems and prospects to realization** // SPIIRAS Proceedings. Issue 1, v. 1. — SPb: SPIIRAS, 2002.
Abstract. *The project of the network programme complex for support of the analysis and security estimation of information objects is presented. It is brought the thumbnail sketch of source model and its programme realization local version. It Is analysed experience of usage of this version, which has shown need for certain intellectualisation of the system of modeling and, first of all, creation of the information resource, functional and structured characteristics which allow to qualify it as knowledgebase. Need of the transition is shown from local product and the individual use to client-server technology and collective development of the resource. It is presented structure of the information base and network software. Further ways of the development of the system are intended toward dynamic modeling with use monitoring data.* — Bibl. 7 items.

1. Введение

Необходимость оценивания защищенности информационных объектов, независимо от смысла, который вкладывается в понятия "оценка", "оценивание", вряд ли может вызвать сомнение. Вместе с тем важно подчеркнуть, что при этом могут решаться принципиально разные задачи. Наиболее распространенная из них, в силу обязательности проведения определенных процедур при введении в эксплуатацию защищенных информационных систем, — подтверждение того, например, что "объект соответствует требованиям стандартов или иных нормативно-технических документов по безопасности информации" [1]. Иными словами, это — проверка соответствия параметров объекта заданному набору контрольных показателей и отнесение его к тому или иному

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

"классу защищенности" [2], "уровню контроля отсутствия не декларированных возможностей" [3], что обычно называется "аттестацией по требованиям безопасности информации", "сертификацией" и т.п. Такого рода оценивание можно назвать пассивным и статическим.

Однако, не умаляя полезности и важности указанных процедур, более существенным представляется активный подход, особенно в процессе эксплуатации информационных систем. Имеется в виду получение некоторых, по возможности количественных, оценок, которые являются результатом более или менее детального анализа объекта и его окружения, выявления взаимосвязи элементов, определения их значимостей, в том числе, в динамическом режиме. А затем, целенаправленные воздействия на ситуацию через наиболее значимые факторы, используя организационные и технические средства, что должно приводить к повышению относительного уровня защищенности объекта.

Предлагаемые рынком средства защиты, комплексные решения "под ключ", регулярно публикуемые списки выявленных "дыр" в системе защиты, прочие разнообразные и многочисленные экспериментальные и фактографические сведения, безусловно, представляют полезную информацию. Но, к сожалению, вся она имеет разрозненный характер, не заметно стремление авторов ее обобщить и системно организовать, а коммерческие предложения имеют явно рекламный характер.

Была разработана модель, позволяющая увязать в единую систему многообразие факторов, влияющих на состояние защищенности, и получать количественные оценки, которые дают возможность ориентировать разработку системы защиты в наиболее эффективном направлении [4]. Опыт эксплуатации локальной версии ее программной реализации показал, что подготовка исходных данных для достаточно сложных задач оказалась весьма трудоемкой. Выявилась потребность в некоторой интеллектуализации системы моделирования и, прежде всего, создания информационного ресурса, функциональные и структурные свойства которого, способы развития и использования позволяют квалифицировать его, возможно с некоторыми оговорками, как базу знаний. Во всяком случае, структура ресурса, механизмы формирования запросов и получения решений, необходимость интерактивных процедур не вполне соответствуют традиционным представлениям об организации баз данных.

2. Базовая модель

Базовая модель определяется, прежде всего, на концептуальном уровне, исходя из принципа минимизации набора используемых понятий. В ее основу положена дихотомическая оппозиция: «защищаемый объект», с одной стороны, и, с другой, — считающаяся потенциально враждебной «среда», «окружение» (иными словами, — «не объект»), причем среда может рассматриваться не только как пространственная, физическая сущность. Подчеркивается существование и необходимость фиксации «границы защищаемого объекта», или «границы ответственности», и «внешней границы среды». Элементы модели определяются в понятиях субъектов, объектов и проводников воздействий первых на вторые. Соответственно выделяются три непересекающихся подмножества элементов:

- независимые субъекты — «источники угроз», досягаемостью которых для противодействия определяется внешняя граница среды;

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

- проводники воздействий, события, порождаемые источниками угроз — «угрозы безопасности»;
- «компоненты объекта», на которые воздействуют реализованные угрозы, и которые, в свою очередь, способны индуцировать угрозы.

Воздействия угроз на защищаемый объект влияют на его «состояние защищенности», характеризуемое измеримыми показателями безопасности. В исходном состоянии эти показатели принимаются равными 1. Следует подчеркнуть, что неоднозначно понимаемый термин «угроза» здесь употребляется в узко определенном смысле, как событие, реализация которого прямо или косвенно (через посредство других событий, квалифицируемых также в качестве угроз) способна нанести ущерб защищаемому объекту.

Считается, что на множестве элементов модели может быть определено бинарное отношение «быть причиной» (непосредственной) со свойством транзитивности, что фиксирует каналы распространения потоков угроз, характеризуемых, по крайней мере, двумя параметрами — интенсивностью и значимостью угроз. Таким образом, защищаемый объект подвергается воздействию генерируемого источниками совокупного потока реализованных угроз, взвешенного соответственно их значимости. Данная система естественно отображается заведомо односвязным ориентированным графом, вершинам которого соответствуют указанные элементы модели, а дугам — отношения между ними в направлении от причины к следствию. Дугам можно поставить в соответствие некоторые количественные оценки, характеризующие меру связи между элементами (в реализованной версии модели предполагается линейность и аддитивность этих связей). Эквивалентной и одновременно рабочей формой представления системы является квадратная матрица отношений (матрица смежности по отношению к графу), ненулевые значения элементов которой получают нормированные оценки значимости, имеющие смысл весовых коэффициентов. Программно реализованная версия модели, в зависимости от имеющейся исходной информации, предоставляет пользователю различные способы их назначения, в том числе, путем ординального оценивания с использованием элементов АСПИД-методологии [5].

На основе этих оценок, отражающих количественную меру относительно легко наблюдаемых непосредственных причинных связей, рассчитываются аналогичные по смыслу, но уже транзитивные оценки для любой пары элементов (вершин). При отсутствии контуров в графе (матрица отношений, приводимая к треугольному виду), что не обязательно, они определяются достаточно просто, как суммы по всем путям произведений оценок дуг каждого пути, между любой парой вершин. Полученные значения, кроме анализа исходной ситуации, позволяют целенаправленно ориентировать функциональную структуру «системы защиты информации» (СЗИ), выбирая наиболее результативные меры и средства, которые составят еще одно множество элементов, используемое в модели на этапе поддержки синтеза СЗИ.

Защищенность объекта в том или ином состоянии проявляется, как способность противостоять не угрозам вообще, что не достижимо, а тем из них, которые признаны существенными, актуальными в заданных условиях относительно предъявляемых требований по безопасности, выступающих в качестве содержательной «цели защиты». В самом общем виде такой целью всегда является перевод защищаемого объекта из одного, исходного, состояния меньшей защищенности в другое, желаемое, состояние большей защищенности, для показателей которого задается целевой уровень относительно их уровня в исходном со-

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

стоянии. Цель реализуется средствами СЗИ, которая с точки зрения результата от ее применения количественно характеризуется ожидаемыми значениями инвариантных относительных показателей уровня «защищенности» и «уязвимости» объекта, «результативности» и «качества» защиты. Последний показатель стандартно понимается, как мера достижения потребительской цели. На рис. 1 схематически дано описанное выше представление модели.

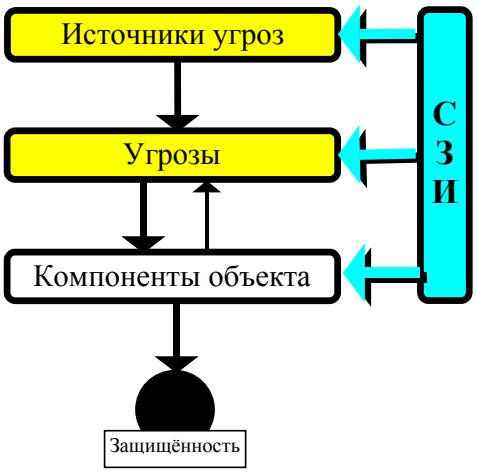

Рисунок 1. Схема взаимодействия элементов модели

В терминах данной модели функционирование СЗИ сводится к осуществлению непосредственных воздействий на любые элементы системы, поскольку, так или иначе, все они, в силу включенности в нее, обеспечивают возникновение или распространение угроз. Количественно это характеризуется показателями, имеющими смысл усиливающих или понижающих коэффициентов, назначаемыми экспертным путем, или, что предпочтительнее, исходя из экспериментальных данных. Получаемая затем расчетная интегральная оценка результативности применения СЗИ, характеризующая относительное изменение состояния защищенности объекта в целом, отображает сложное взаимодействие элементов моделируемой системы. При этом учитываются трудно предсказуемые мультипликативные эффекты удаленных косвенных влияний и циклических связей, одновременно она является, как можно показать, оценкой изменения реальных характеристик потока угроз.

3. От локальной реализации к созданию сетевого ресурса

Представленная модель была программно реализована в среде Borland C^{++} Builder для локального использования. Соблюдение современных технологических стандартов позволило создать достаточно удобный, как показала практика его применения, индивидуальный инструмент, позволяющий формализовать и объективизировать анализ ситуаций при решении задач по защите информации и в более широком контексте информационной безопасности. Опыт эксплуатации в лабораторных исследованиях и в учебном процессе показал ее конструктивность и достаточно широкие аналитические возможности.

Однако, в процессе моделирования используется большое количество сведений, формулировка которых в нужном виде, в частности, задание мно-

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

жеств элементов модели, оказалась весьма непростой задачей даже для квалифицированного эксперта. Кроме того, выявились некоторые специфические проблемы, связанные также с подготовкой и вводом исходных данных, а именно:

- трудности при различении непосредственных и логически свернутых связей приводили к искажению структуры модели, причем, что вполне естественно, в большей степени это оказалось характерно для опытных специалистов;
- проявилась свойственная человеческой психике нечеткость в определении причин и следствий, их смешение, и, как следствие, ошибочное задание отношений между элементами;
- необходимость декомпозиции каких-либо элементов, частичная детализация структуры, или незначительная ее модификация приводили, по сути, к построению новой модели.

Таким образом, объем работ по моделированию во многих случаях существенно превышал разумные требования, и практически приемлемыми для анализа оказались либо достаточно простые объекты, либо, наоборот, уникальные, с устойчивой структурой. Намерение создать набор типовых структур, позволяющих проводить анализ в оперативном режиме, что, к тому же, сняло бы указанные выше обстоятельства, стало проблематичным. Вычислительный аспект, на который обращалось основное внимание, на этом фоне, даже с учетом перспективных потребностей, оказался достаточно ясным и второстепенным.

Не видится иного пути для полноценного применения модели, кроме как через:

- интеллектуализацию системы моделирования в направлении автоматизации построения структур с использованием неполной и противоречивой информации;
- создание соответствующего по составу и организации информационного ресурса;
- обеспечение возможности взаимодействия пользователей на уровне обмена промежуточными и конечными результатами исследований.

Конечному пользователю необходима интеллектуальная поддержка, которая должна, прежде всего, обеспечивать формирование запроса, автоматическое конструирование структуры модели, а также проверку корректности данных, задаваемых пользователем при модификации модели. Это приводит к тому, что использование простых баз данных уже не в полной мере удовлетворяет перечисленным требованиям, и вынуждает создавать ресурс, имеющий признаки базы знаний, а сама система моделирования становится вариантом открытой для развития экспертной системы. Локальная реализация ее практически нецелесообразна, поскольку пополнение информационных баз является результатом коллективной работы всех пользователей и экспертов, а механизм организации взаимодействия очень сложен. В связи с этим очевиден вывод, что для решения поставленных задач необходимо применение технологии "клиент-сервер".

4. Организация информационной базы

Итак, основной целью создания информационной базы системы моделирования является обеспечение возможности для конечного пользователя с

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

наименьшими затратами и с максимальным использованием доступной информации, коллективного знания создавать индивидуальную модель (структуру) и проводить на ней собственные исследования. Информация в базе должна быть организована соответственно данной цели и таким образом, чтобы цель достигалась наиболее простым способом, то есть база, кроме предметной специализации, будет и функционально специализирована. Поэтому вряд ли целесообразно использование для ее создания какой-либо оболочки экспертной системы.

Поскольку здесь не рассматриваются программные средства реализации базы, покажем основы ее организации в терминах и нотации модели унифицированного представления данных "сущность-связь" (ER-model) [6]. Модель "основывается на некой важной семантической информации" о предметной области и "предназначена для логического представления данных", что является для нас достаточным, так как получение пользовательского решения будет сводиться к процессу логических выводов. На рис. 2 в упрощенном виде приведены основные элементы схематической модели организации данных, предлагаемой для реализации.

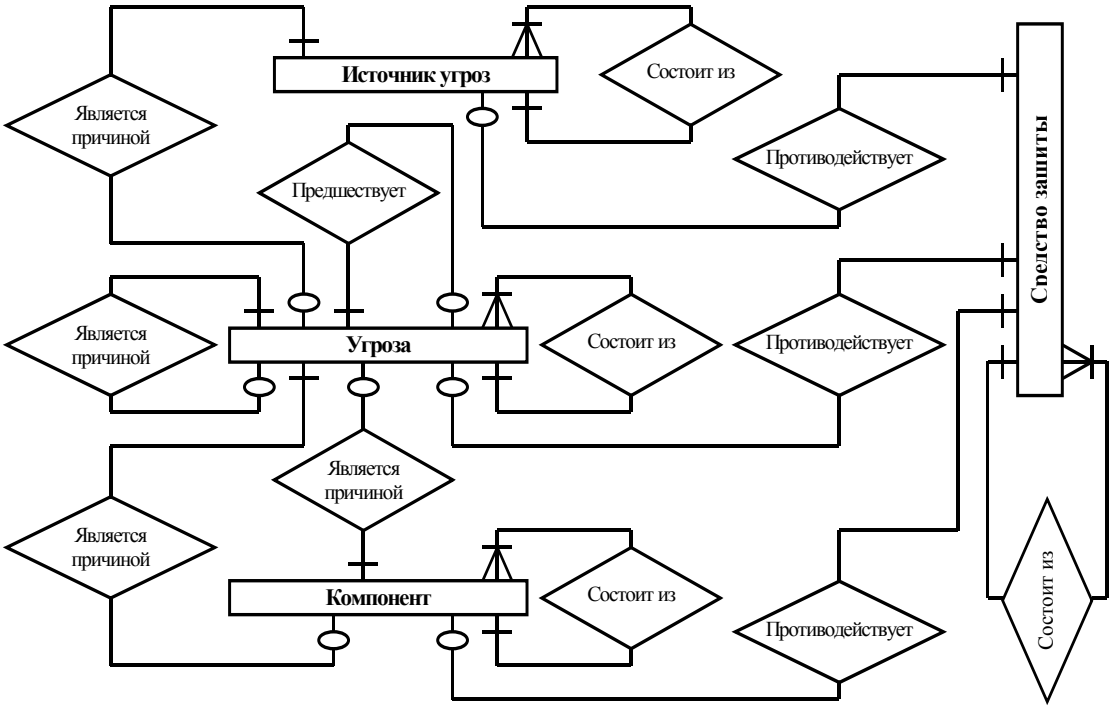

Рисунок 2. Структурно-логическая модель информационной базы

Тогда, в качестве сущностей определятся все конкретные представители множеств элементов концептуальной модели в любой степени их детализации, а связей — отношения между элементами. Причем, кроме единственного для базовой модели типа отношений "быть причиной", вводятся еще следующие типы:

- отношение предшествования (во времени), которое может использоваться для проверки отношений причинности, вывода предположений о наличии причинной связи в том случае, если имеющиеся данные не дают односвязной структуры только на основании причинных связей, и в иных процедурах;

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

- отношение принадлежности, вхождения частного в целое, которое используется для автоматической детализации или при укрупнении модели.

Особо выделим отношение между сущностями типа "средства защиты" и прочими, которое можно условно определить, как "противодействие", но логически, при выводе решения, оно эквивалентно причинному.

Реализация данного набора типов сущностей и связей в информационной базе является достаточной для функционирования системы моделирования, что, однако, не препятствует, ни формально-логически, ни технологически, расширению его за счет включения новых типов. Возможно и продуктивно, в частности, подключение метауровня сущностей, на котором будут представлены более естественные для восприятия исследователя физические прообразы элементов модели. От них уже будет производиться переход на нижний, более условный и абстрактный уровень сущностей, тем более, что отнесение их к тому или иному типу по определению не абсолютно. Должна быть отражена, видимо, и степень достоверности включенных в базу сведений.

Конкретные сущности и связи, соответствующие конкретным элементам и отношениям в модели, назовем "фактами" [7]. Тогда, информационная база будет наполняться фактами следующих типов:

1) факты о принадлежности сущности тому или иному набору, эквивалентные утверждению: "x есть t", где x — конкретная сущность, а t — тип сущности, соответственно множествам элементов модели;
2) факты о наличии парной связи между сущностями, эквивалентные утверждениям:
   - "x является причиной y",
   - "x предшествует y",
   - "x входит в состав y",

   где x и y — сущности.

Далее остановимся на вопросах аппаратной и технологической организации системы моделирования.

5. Технологические решения

При проектировании программной реализации системы моделирования приняты следующие требования:

- переносимость ее между различными платформами;
- организация работы пользователей через WEB-броузер.

Для сервера предполагается использование аппаратной платформы Sparc или Intel с операционной системой UNIX (FreeBSD или Solaris). Аппаратная платформа компьютера клиента может быть любой, с соответствующей операционной системой, на нем должен быть установлен WEB-броузер, способный выполнять Java-апплеты.

Можно было бы полностью реализовать всю программную часть системы моделирования на сервере, и отдавать пользователю результаты работы в HTML-коде. Однако, в этом случае проявятся существенные недостатки:

- значительный траффик между сервером и клиентом, обусловленный преимущественно графическим видом отображаемых данных что, естественно, замедляет работу пользователей;
- неиспользование вычислительных ресурсов компьютера клиента.

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

С учетом перечисленных недостатков необходима организация работы, при которой максимально возможный объем вычислений выполняется на компьютере клиента, и по возможности минимизирован траффик.

Эти требования удовлетворяются путем применения Java-апплетов, загружаемых с сервера и выполняющихся в броузере клиента. В частности, с помощью Java-апплетов реализуются: отображение полученного клиентом решения (сценария), его корректировка, вычислительные модули. Серверная часть системы моделирования реализуется в виде CGI-сценариев.

При проектировании информационной базы предполагается, что все данные клиента, в том числе и промежуточные, хранятся на сервере, и используются при работе с системой по мере необходимости. В то же время, должна быть предусмотрена возможность передачи их для сохранения на клиентском компьютере, не исключается использование этих данных пользователем в локальном режиме. По желанию пользователя часть из данных или все они, после просмотра и отбора экспертом, могут быть сделаны доступными другим пользователям.

Информационный ресурс системы моделирования делится на три раздела, соответственно функциональному назначению, с различной структурной организацией. Основной раздел, достаточный для работы системы, содержит факты. Два других, являющихся функционально необязательными (типовые запросы, обеспечивающие упрощенное построение стандартных моделей, и клиентские сценарии), содержат информацию, облегчающую работу клиента с системой.

Взаимодействие компонентов системы происходит таким образом, чтобы, с одной стороны, предоставить пользователю максимально возможную степень свободы действий, а с другой стороны облегчить ему поиск решения. В модуле запроса пользователю предлагается выбрать исходный объект и установить различные признаки и ограничения (рис. 3).

При этом из информационной базы может быть вызван типовой запрос, который, возможно, подвергнется коррекции. Готовый запрос поступает на сервер, в модуль получения решений, который, взаимодействуя с информационной базой, обеспечивает механизм получения решений, реализуя соответствующие правила и процедуры. Решение, представляющее собой структуру модели пользователя (сценарий), возможно не вполне связную, передается в броузер клиента. Пользователю, при необходимости, предоставляется возможность модификации полученного сценария. Этой цели служит модуль корректировки сценария, которая заключается в добавлении фактов, не оказавшихся в информационной базе, или удалении "лишних", с точки зрения пользователя. При этом автоматически производится проверка корректности модифицированного сценария.

С точки зрения пользователя можно говорить о некоторой этапности работы с системой. На первом этапе происходит выбор объекта в начальной детализации и попытка построения укрупненной структуры. На этом этапе возможность того, что связная структура будет построена или без особого труда дополнена пользователем, достаточно велика. Скорее всего, при этом не потребуется использование всех типов отношений и, вообще, значительной части базы фактов. Следующие этапы связаны с поиском подходящей для пользователя структуры в соответствии с целями его исследований. Процесс этот будет носить итеративный характер. Пользователь должен иметь возможность разбивать и объединять элементы структуры, получая при этом новые связи или до-

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

полняя отсутствующие, на его взгляд. При этом могут выявляться противоречия, устраняемые или автоматически или по решению пользователя, если формально-логически, на основании имеющихся в базе фактов и решающих правил, такое сделать не удается.

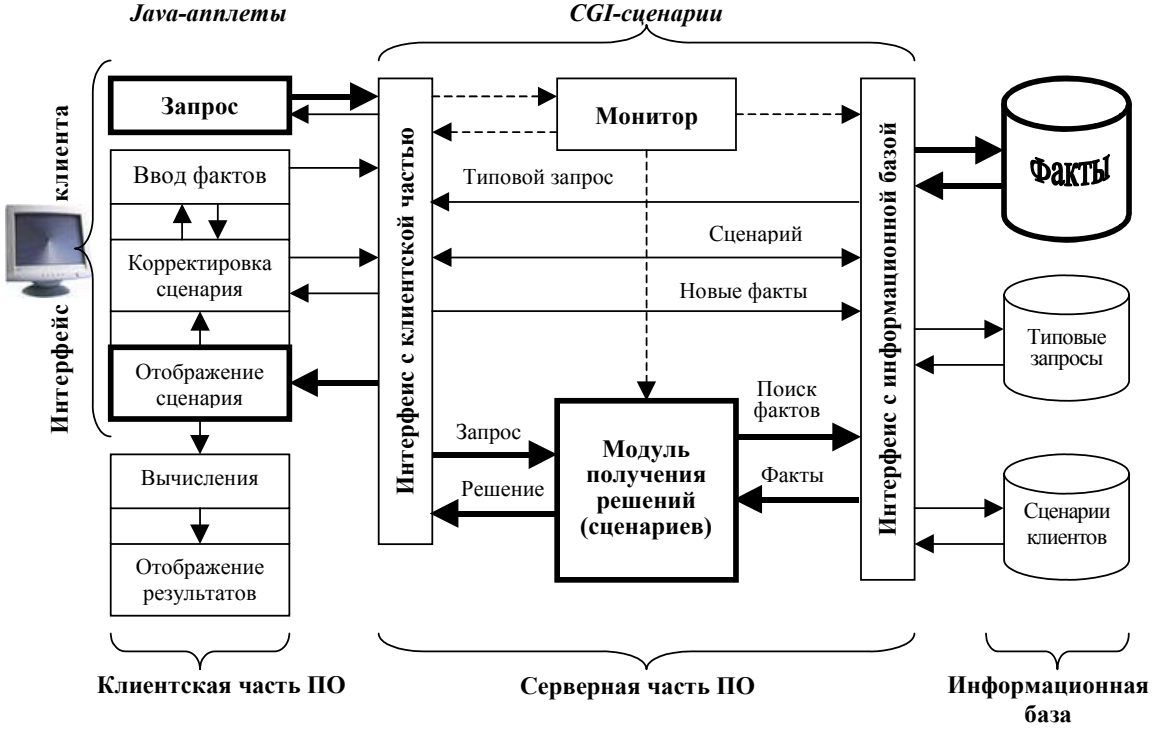

Рисунок 3. Диаграмма взаимодействия компонентов системы.

Дальнейшая, после построения удовлетворительного сценария, работа со структурой является прерогативой клиента: она может быть сохранена в базе сценариев, может быть предложена для источника пополнения базы фактов. Выполнение расчетных процедур на построенной модели, отображение результатов вычислений также может быть передано в ведение клиента, тем более, что уже существующее локальное ПО способно это обеспечить.

6. Заключение

Реализация представленного варианта развития системы моделирования защищенности позволит существенно расширить возможности анализа при исследовании проблем информационной безопасности. Развитие информационной базы, кроме поддержки моделирования, имеет самостоятельное значение, так как позволит систематизировать и актуализировать многочисленные разрозненные факты, теоретические и экспериментальные. В предложенной концепции заложен принцип модульности, обеспечивается открытость к развитию и дополнению ее, по мере возникающих потребностей, другими средствами моделирования, расширение функциональных возможностей. Уже сейчас, например, можно говорить о подключении алгоритма поиска оптимального набора средств защиты.

Труды СПИИРАН. 2002. Вып. 1. Т. 1. ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн)
SPIIRAS Proceedings. 2002. Issue 1. V. 1. ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
www.proceedings.spiiras.nw.ru

В статье не рассматривался вопрос о получении количественных оценок в предположении его достаточной алгоритмической разработанности и реализованности в локальной версии системы. Повышение оперативности моделирования, которое будет обеспечено предлагаемыми средствами, значительный уровень автоматизации подготовки данных, позволят расширить использование натурных наблюдений в качестве источника информации. Поэтому одним из приоритетных направлений развития следует считать дополнение системы моделирования возможностью динамической оценки поведения информационных систем, с использованием данных мониторинга.

Литература

[1] Положение по аттестации объектов информатизации по требованиям безопасности информации. — М.: ГТК России при Президенте Российской Федерации. 1994. — http://www.infotecs.ru/gtc/polozh_attest2.htm

[2] Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации. — М.: ГТК России при Президенте Российской Федерации. 1992. — http://www.infotecs.ru/gtc/New_version/RD_avtomatizi.htm

[3] Защита от несанкционированного доступа к информации. Ч. 1. Программное обеспечение средств защиты информации. Классификация по уровню контроля отсутствия недекларированных возможностей. РД. - М.: ГТК России при Президенте Российской Федерации. 1999. - http://www.infotecs.ru/gtc/Itog_RD_NV.htm

[4] *Шишкин В. М.* Концептуальная модель оценивания защищенности объектов информатизации, опыт использования в учебном процессе //«Информатика - исследования и инновации». Межвуз. сб. научных трудов. Выпуск 4. ЛГОУ им.А.С.Пушкина. — СПб: 2000. — с. 114-116.

[5] *Хованов Н. В.* Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. — СПб: Изд СПбГУ, 1996. — 196 с.

[6] *Пин-Шен Чен П.* Модель "сущность-связь" — шаг к единому представлению данных // СУБД № 3, 1995.

[7] Системы управления базами данных и знаний / *Под ред. А. Н. Наумова*. — М.: "Финансы и статистика", 1991. — 348 с.