

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА МОДЕЛИРОВАНИЯ UML ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Описывается проблема выбора оптимального метода прогнозирования технико-экономических показателей, представляемых в виде временных рядов, в информационных системах управления риском. Для решения данной проблемы предлагается и проводится проектирование информационной технологии разработки модели прогнозирования с использованием языка моделирования UML.

### 1. Введение и постановка проблемы в общем виде

Предприятия государственной и частной форм собственности, независимо от масштаба их производства, функционируют в экономике Украины в условиях неопределенности, конфликтности, отсутствия полной информации и подвержены воздействию изменчивых факторов различного происхождения. Принятие большинства управленческих решений в подобных условиях связано с риском [1-3].

В последнее десятилетие наблюдается увеличение количества научных публикаций по оценке и управлению риском [1-6], ведутся разработки в области создания информационных систем управления риском. В частности, в работе [7] описаны функциональные возможности системы комплексной оценки риска с обратной связью, разработанной в Японии. Данная система позволяет благодаря обширной базе данных различных аналогов предприятий предоставить информацию о возможных источниках опасности и риска на конкретном участке производства и мерах по их предотвращению. Однако существенным недостатком, на наш взгляд, является отсутствие среди множества функций данной системы возможности оценки риска, основанной на прогнозировании среднеквадратических отклонений [2,3] технико-экономических показателей, которые представляются в виде временных рядов. Для этой цели могут быть использованы модели ARCH, GARCH и их модификации [8]. При этом следует подчеркнуть, что определение модели прогнозирования, которую необходимо применять в той или иной ситуации для получения надежного и эффективного прогноза, является весьма сложной и наукоемкой задачей прикладного характера. Учитывая тот факт, что реальные процессы характеризуются нестационарностью, требуется постоянно производить адаптацию моделей к новым тенденциям, это служит причиной необходимости в многообразном выборе модели прогнозирования. В этой ситуации большинство предприятий вынуждены или многократно привлекать сторонних специалистов по статистическому анализу, или создавать отдельные подразделения по прогнозированию и расчету рисков.

В этой связи представляется достаточно актуальным провести проектирование информационной технологии разработки модели прогнозирования и оценки риска с возможностью интеграции в основные информационные системы управления риском, а также систем, в которых необходимо производить прогнозирование различных технико-экономических показателей, представленных на отечественном и зарубежном рынке, что и составляет цель данной работы.

В задачу исследования входило построение диаграмм проектируемой информационной технологии (вариантов использования, деятельности, классов, последовательности, компонентов и размещения), соответствующих нотации языка моделирования UML.

### 2. Постановка задачи исследования

В работах [9, 10] была сформулирована постановка задачи проектирования системы разработки моделей прогнозирования (СРМП) в виде такой формализованной процедуры: выбор методов  $M$ , алгоритмов  $A$ , программ  $P$ , решения  $Q$  задач выбора оптимального

метода для построения модели прогноза, которая приводит к выбору системы  $S = \bigcup_{k=1}^n S_k$ ,

состоящей из модулей  $S_k, k = \overline{1, n}$ . Определение каждого  $S_k$  сводится к выбору такого подмножества  $M^k, A^k, P^k$  решения задачи, которое удовлетворяло бы заданному критерию качества и статистическим характеристикам объекта.

Синтез  $S_k$  можно представить следующим образом:

$$\{M, A, P, D, H_D\} \xrightarrow{S_k \in S} \{M^k \in M; A^k \in A; P^k \in P; E^k\},$$

$$E^k \rightarrow E^* = \underset{M^i \in M}{\text{extr}} \underset{A^{ij} \in A}{\text{extr}} \underset{P^{ijl} \in P}{\text{extr}} E(M^i, A^{ij}, P^{ijl}, H_D),$$

где  $M$  – множество методов;  $A$  – банк алгоритмов;  $P$  – библиотека математических пакетов, реализующих построение моделей прогнозирования на основе выбираемого метода;  $D$  – выборка данных (исследуемая);  $H_D$  – множество характеристик исследуемой выборки данных;  $E$  – множество показателей качества решаемой подсистемой  $S$  задачи по выбору метода, оптимального для исследования данной выборки.

Наряду со сформулированными задачами в работе [10] необходимо также решить следующие задачи: провести проектирование информационной технологии, позволяющей перейти к написанию приложения, а также определить технологию создания приложения

позволяющую интегрировать разрабатываемую систему в другие приложения.

В работе [10] была предложена обобщенная структура СРМП в виде схемы, представленной на рис. 1, а также приведено ее описание.

Результаты проведенных исследований [9,10] не могут в полной мере служить основой для написания кода приложения. Данные исследования направлены на проведение проектирования информационной технологии разработки модели прогнозирования (ИТРМП) с целью восполнить пробел между концептуальной моделью системы и написанием кода приложения.



Рис.1

### 3. Проектирование системы разработки моделей прогнозирования в UML

В настоящее время большинство разработок программных продуктов выполняется с использованием объектно-ориентированного подхода. В этой связи моделирование информационной технологии, направленное на поддержание этапов разработки программы, необходимо проводить при помощи соответствующей методологии. В современных условиях стандартным подходом к проведению объектного моделирования является применение языка UML.

Таким образом, проектирование информационной технологии предлагается осуществить с использованием UML и инструментального средства ModelMaker, что позволит в достаточной степени формализовать процесс проектирования, описать функциональность.

Процесс проектирования в UML состоит в построении следующих диаграмм: вариантов использования, деятельности, классов, последовательности, компонентов и размещения [11].

Учитывая, что общая структура системы была описана в работе [10] и ее вид приведен на рис. 1, этап построения диаграммы использования, которая применяется для описания концептуальной модели, целесообразно опустить.

Диаграмма деятельности, на которой представлены особенности алгоритмической и логической реализации выполняемых операций при реализации ИТРМП, приведена на рис. 2.

Диаграмма классов, которая служит для представления в графической форме статической структуры модели ИТРМП в терминологии классов объектно-ориентированного программирования, представлена на рис. 3.

В абстрактном классе TAbstractDataArray сосредоточены необходимые атрибуты и методы для хранения разнородных объектов одного типа. Данные атрибуты и методы передаются наследникам этого класса, расширяя их функциональность.

Классы TForecastModelList, TForecastModel, TBrackets, TArithmOperation, TOperand, TOpera реализуют основные математические модели прогнозирования. Данные классы не зависят от структуры модели и позволяют обеспечить полнофункциональное взаимодействие с моделью прогноза.

TForecastModelList – класс, используемый для хранения набора конкурирующих прогнозных моделей и управления ими.

Класс TForecastModel хранит информацию о структуре модели, ее название, позволяет получить символическое представление модели, а также прогноз на заданное пользователем количество шагов.

Класс TBrackets служит в качестве различного вида скобок, объединяя в себе множество арифметических действий и операторов, из которых состоит модель.

TOpera – абстрактный класс, содержит в себе общие свойства классов TArithmOperation и TOperand.

TArithmOperation – класс арифметического действия.

TOperand – класс операнда, позволяет реализовать как простой коэффициент, число, ссылку на измерение временного ряда, так и значение результата вычисления подмодели.

Одномерные и многомерные временные ряды, а также совокупности статистических характеристик, описывающих временной ряд, представляются в системе классами TDimension, TStorageDimension, TTimeSeriesList. При этом учитывается возможность представить значение временного ряда и статистической характеристики как в виде одного числа или совокупности числовых значений, так и в виде слова или группы слов. Класс TDimension – измерение, TStorageDimension – одномерная совокупность измерений, TTimeSeriesList – многомерный временной ряд.

Набор методов, позволяющих провести первичную обработку временного ряда, включающих определение и коррекцию аномальных измерений, определение и подстановку пропущенных значений, устранение различного рода зашумленности в данных, а также определение статистических характеристик временного ряда, сосредоточен в классе TPrimaryTreatment.

Класс TAnalytic предназначен для выбора метода прогнозирования, построения модели прогноза, добавления в систему новых методов прогнозирования, статистических характеристик, коэффициентов эффективности, а также проведения имитационного моделирования.

Постановку задачи прогнозирования, а также данные о ходе обработки информации в системе хранит класс TForecaster.

Диаграмма последовательности, отражающая поток событий, которые происходят при реализации упорядоченных во времени сообщений, представлена на рис. 4-7.

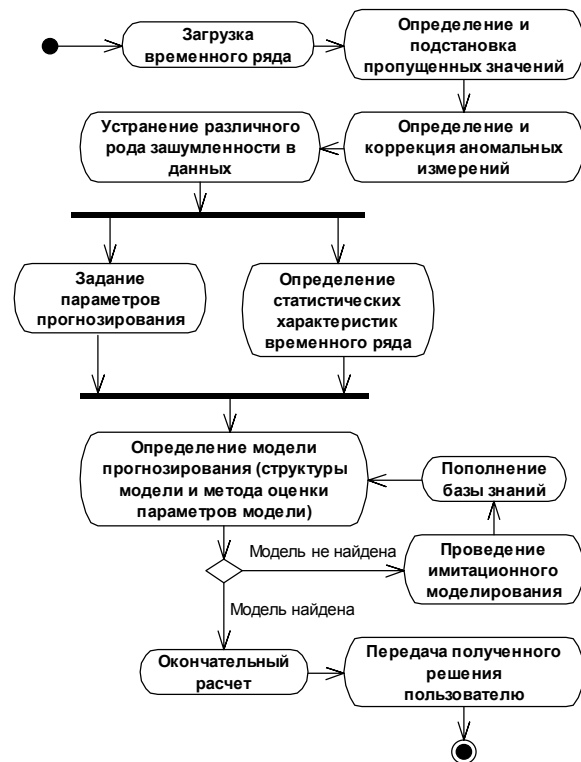


Рис. 2

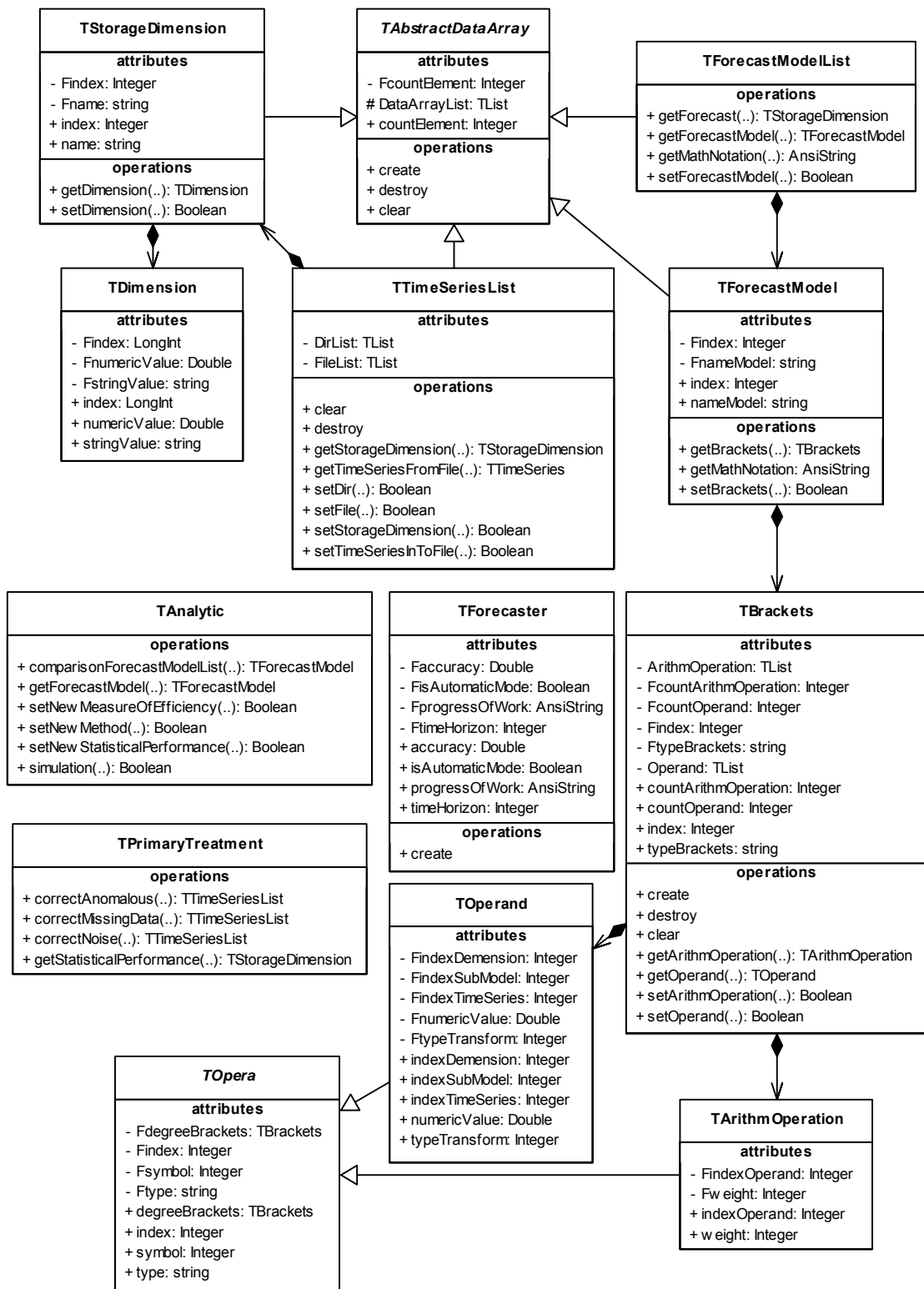


Рис. 3

Для представления архитектуры системы, основанной на ИТРМII, ее конфигурации и топологии была построена диаграмма компонентов и размещения, приведенная на рис. 8. Как видно из рис. 8, компоненты системы распределены по трем динамически подключаемым библиотекам (dynamic linking library, DLL): «Storage.dll», «ForecastModel.dll»,

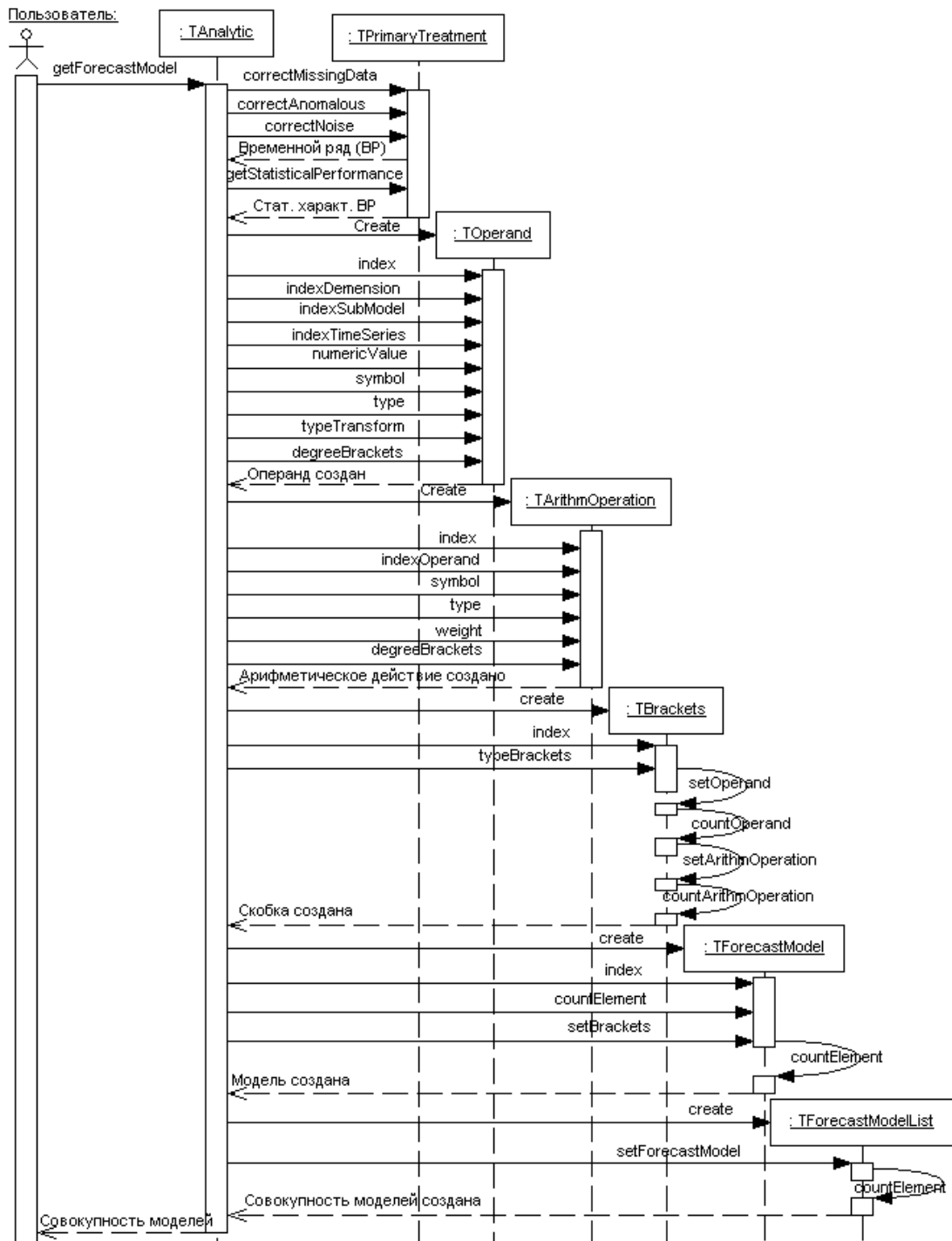


Рис. 4

«Forecaster.dll». Использование динамических библиотек позволит экономить оперативную память, загружая только необходимые объекты по мере необходимости, упростит ведение разработки системы за счет секционирования кода, а также облегчит модификацию проекта – необходимо провести замену обновленных библиотек вместо переустановки приложения.

В библиотеке «Storage.dll» предложено сосредоточить объекты, описывающие временные ряды и статистические характеристики. «ForecastModel» – библиотека, хранящая объекты математического описания модели прогнозирования. Библиотека «Forecaster.dll» обеспечивает основную функциональность системы на основе хранимых в ней объектов.

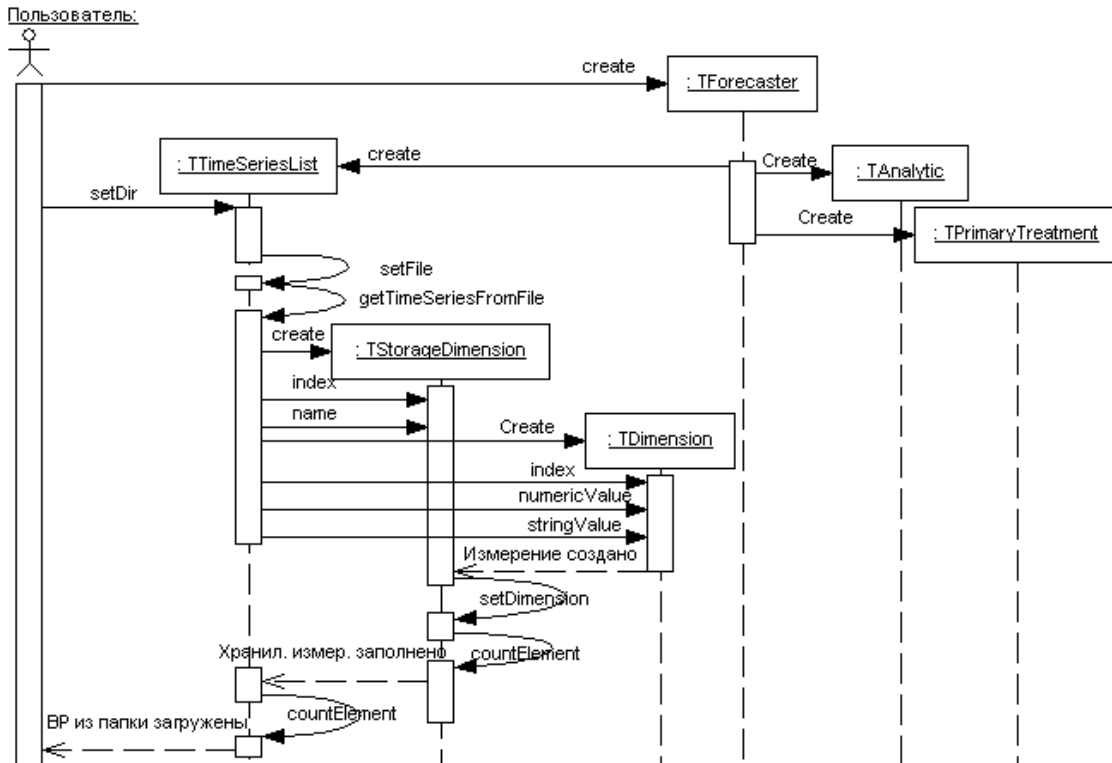


Рис. 5

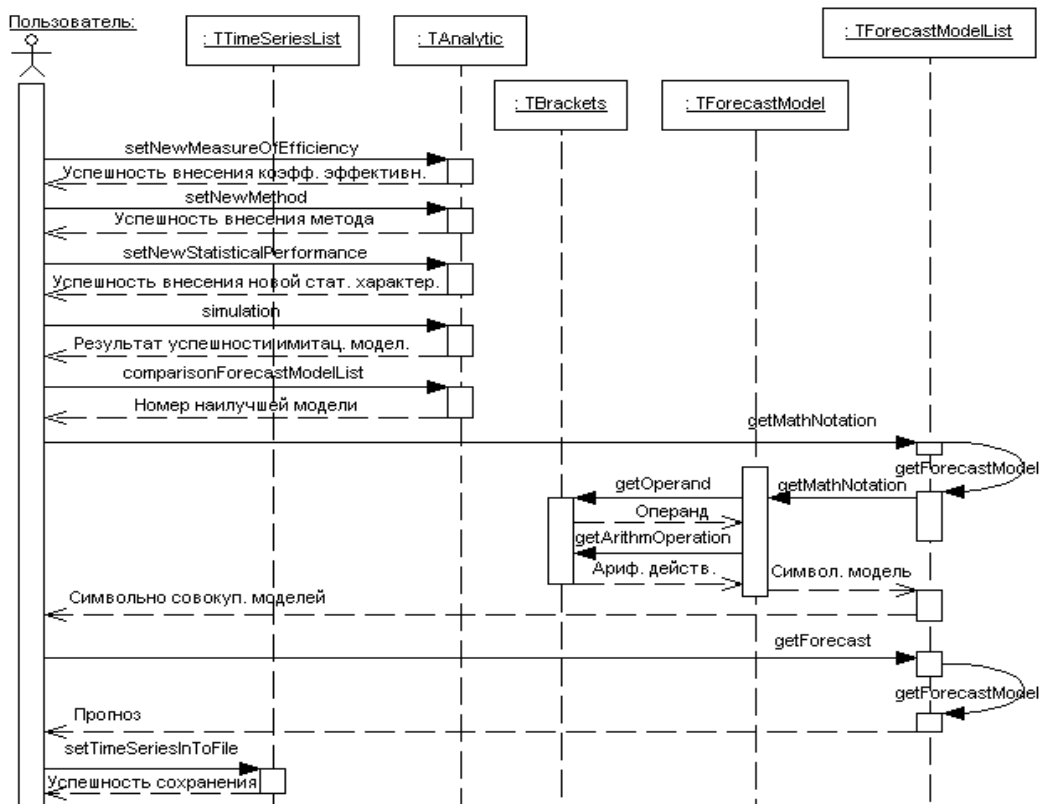


Рис. 6

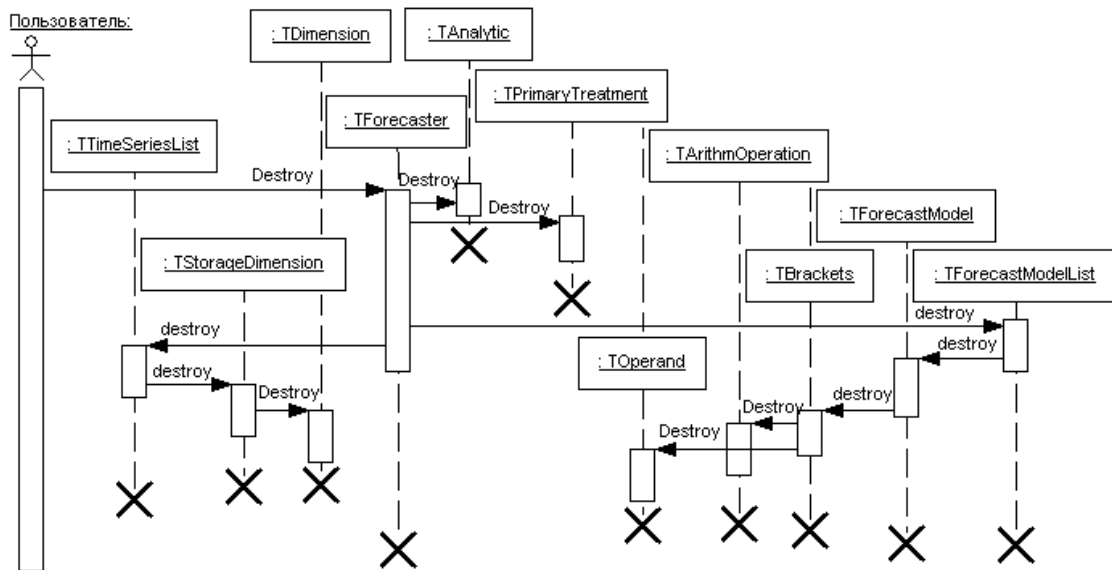


Рис. 7

Построенные диаграммы (рис. 2-8) позволяют перейти к генерации программного кода и написанию программного продукта.

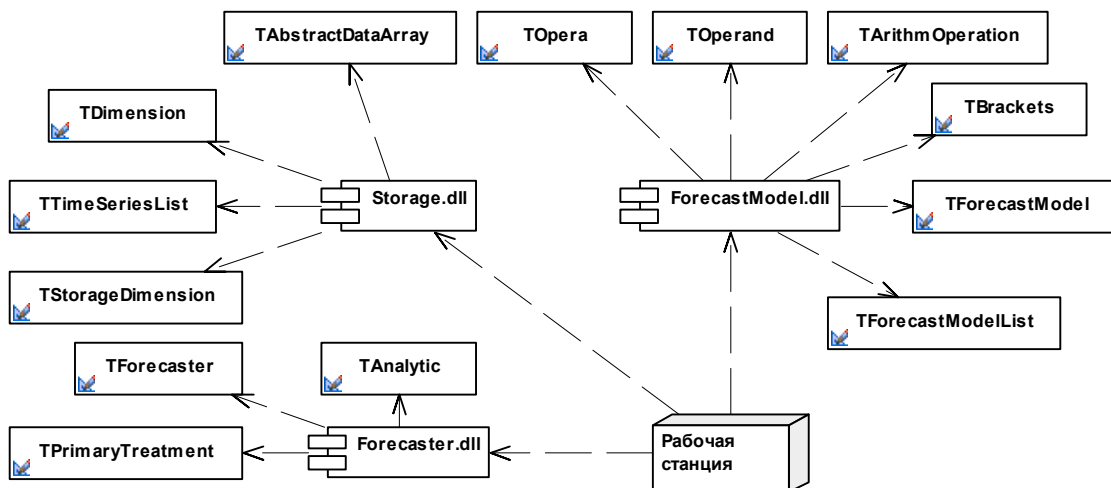


Рис. 8

#### 4. Выводы

Научная новизна: на основе проведенного анализа существующих публикаций, посвященных оценке и управлению риском, а также информационным системам оценки риска, предложено расширить постановку задачи разработки системы прогнозирования, сформулированной в работе [10]. Подлежащие решению задачи: провести проектирование информационной технологии разработки модели прогнозирования, позволяющей перейти к написанию приложения, а также определить технологию создания приложения, позволяющую интегрировать разрабатываемую систему в другие программные продукты, нуждающиеся в прогнозах, в частности, информационные системы управления риском.

Проведено проектирование информационной технологии разработки модели прогнозирования с использованием языка моделирования UML. Построены диаграммы вариантов использования, деятельности, классов, последовательности, компонентов и размещения, позволяющие перейти к непосредственному написанию приложения.

Практическая значимость данной работы заключается в том, что созданные UML диаграммы дают возможность создавать программы, позволяющие осуществлять прогнозирование в различных отраслях науки и хозяйственной деятельности. Представляется особенно эффективным применение системы, созданной на основе ИТРМП, как интегрированной подсистемы в существующие программные продукты, что позволит расширить их функциональность при оценке рисков и составлении прогнозов динамики изменчивости экономических показателей, потребления энергоресурсов, ресурсов продовольствия и др.

**Список литературы:** 1. Лук'янова В.В., Головач Т.В. Економічний ризик: Навч. посіб. К.: Академвидав, 2007. 464 с. 2. Вітленський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві. К.: КНЕУ, 2004. 480 с. 3. Верченко П.І. Багатокритеріальність і динаміка економічного ризику (моделі та методи). К.: КНЕУ, 2006. 272 с. 4. Хохлов Н.В. Управление риском: Учеб. пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 239 с. 5. Сулим М.В. Економічний ризик та методи його вимірювання. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2003. 196 с. 6. Пикфорд Дж. Управление рисками/ Пер. с англ. О.Н. Матвеевой. М.: ООО «Вершина», 2004. 352 с. 7. Такано К. Управление риском и культура безопасности (сокращенный перевод с японского. Denki hyoron. 2006. V.91. No 5. P. 22-27) // Атомная техника за рубежом. 2007. № 12. С. 31-34. 8. Анатольев С.А. Эконометрика для продолжающих: Курс лекций. М.: Российская экономическая школа, 2006. 741 с. 9. Одейчук А.Н., Шамша Б.В., Федоров Е.Г. Интеллектуальная система выбора метода прогнозирования стохастических рядов в условиях гетероскедастичности // АСУ и приборы автоматики. 2007. Вып. 138. С. 9-14. 10. Andrey Odeychuk, Olesya Morozova, Anastasiya Gud. The expert system of search the forecasting method with using of neural network in volatility conditions of initial data // Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science: Proceedings of the international conference TCSET'2008. Lviv: Publishing house of Lviv polytechnic, 2008. P. 55-58. 11. Иванова Е.Б., Вершинин М.М. Java 2, Enterprise Edition. Технологии проектирования и разработки. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 1088 с.

*Поступила в редколлегию 13.06.2008*

**Одейчук Андрей Николаевич**, аспирант кафедры ИУС ХНУРЭ. Научные интересы: информационные технологии, эконометрика. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 8(057)335-32-32.

**Куклин Николай Николаевич**, ассистент кафедры МНДО КРГУ. Научные интересы: математическое моделирование. Адрес: Украина, 98635, Автономная Республика Крым, Ялта, ул. Севастопольская, 2, тел. 32-30-13.

---

УДК 004.414,23:004.4'22

*А.В. АЙДАРОВ, А.М. ЧЕКАНОВ*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ ARIS**

---

Анализируется вопрос проектирования информационных систем на основе методологии ARIS. Рассматривается путь от формализации целей предприятия через описание бизнес-процессов к формулированию требований к системе и, далее, к разработке системы с использованием UML и генерации программного кода структуры системы.

### **1. Проблематика**

Проблема построения ИУС (информационно-управляющих систем) является актуальной для большинства предприятий, которые достигли определенного уровня развития. В большинстве случаев предприятие, сталкиваясь с необходимостью внедрения ИУС, оказывается перед выбором: использовать какие-либо стандартные средства, которые впоследствии следует настраивать под собственные бизнес-процессы, заказывать разработку ИУС специализированной организации либо разрабатывать ИУС самостоятельно.

При разработке уникального решения (будь то заказ сторонней организации или собственная разработка) существует проблема риска несистемной разработки. Ведь зачастую, особенно если разработкой информационной системы занимается внутренний отдел ИТ, на предприятии происходит не имеющая четкой стратегии спонтанная автоматизация. Автоматизируются отдельные процессы и комплексы задач, которые впоследствии при увязке подсистем начинают