

УДК 336.763.331

А.Н. Козлов, Т.И. Боровская, Е.А. Кузьмина

## Автоматизация мониторинга и прогнозирования показателей субфедерального долга

Предложена система мониторинга и прогнозирования различных показателей субфедерального долга Томской области.

**Ключевые слова:** государственный долг, дюрация, эффективная доходность, мониторинг.

**Задача автоматизации процесса мониторинга и прогнозирования показателей субфедерального долга.** Как показывает мировой опыт, обеспечение экономической безопасности – это гарантия независимости страны, условие стабильности и эффективной жизнедеятельности общества, гарантия достижения успеха. Проблемы обеспечения экономической безопасности России как условие ее возрождения привлекают к себе все более пристальное внимание исследователей.

Экономическая безопасность региона – это комплекс мер, направленных на устойчивое, постоянное развитие и совершенствование экономики региона.

В рамках обеспечения экономической безопасности региона важной задачей является управление государственным долгом.

Управление региональным долгом распадается на три задачи: мониторинг и прогнозирование долга, операции по управлению долгом, а также формирование благоприятного имиджа администрации региона как заемщика. Автоматизация процесса мониторинга и прогнозирования параметров долга региона является актуальной задачей для регионов, в настоящее время на рынке программного обеспечения нет готовых программных продуктов для решения данных задач, поэтому каждый регион самостоятельно решает задачи выбора методик мониторинга и прогнозирования, а также автоматизации данного процесса.

Таким образом, автоматизация процесса мониторинга и прогнозирования показателей субфедерального долга становится актуальной. В данной статье разработана и предложена система, которая на основе параметров займа рассчитывает значение дюрации долга и эффективной доходности инструмента на любую дату в периоде обращения долга, производит мониторинг различных показателей, характеризующих субфедеральный долг.

**Постановка задачи.** Для расчета таких показателей, как дюрация и эффективная доходность инструмента заимствований, используются различные online-калькуляторы, такие как в [1]. Однако функционал их настолько ограничен, что не существует возможности расчета этих показателей на несколько инструментов. Лишь малая часть субъектов РФ для мониторинга и прогнозирования параметров субфедерального долга использует специально разработанное программное обеспечение. У большей части субъектов данный процесс протекает «вручную».

В процессе работы был изучен рынок программного обеспечения в данной области. В ходе изучения было выявлено, что на рынке нет готового программного обеспечения, которое позволило бы решить данную задачу. Однако комитет финансов Санкт-Петербурга использует АИАС «РИСК-1». Данная система является единственным аналогом разрабатываемой системы в России. Поэтому разработка является актуальной.

Таким образом, задачей является автоматизация процесса мониторинга и прогнозирования показателей государственного долга субъекта РФ.

**Проектирование системы.** Для разработки системы использовались стандартные средства. Так, была спроектирована BPMN-диаграмма бизнес-процессов (рис. 1). Рассмотрим диаграмму.

В процессе работы отдела экономического анализа постоянно считаются доходы и расходы области. Разница между доходами и расходами бюджета области называется профицитом бюджета, если же эта величина с отрицательным знаком, то это дефицит. Эти данные прогнозируются, и по прогнозу лицо, принимающее решение, определяет, когда будет дефицит или профицит бюджета. Если у области появляется профицит бюджета, то, как правило, эти деньги инвестируются в какое-нибудь направление. Нередко профицит бюджета области идет на досрочное погашение части долга области. В тех случаях, когда у области появляется дефицит, необходимо брать новый заём [2].

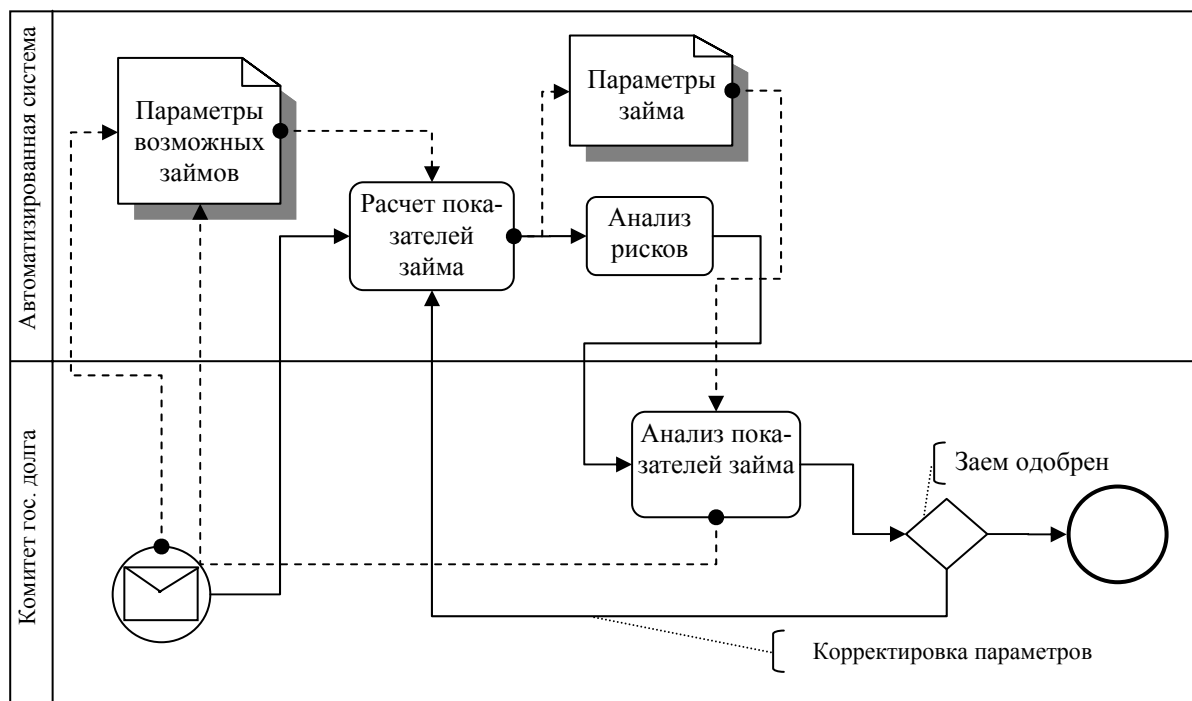


Рис. 1. BPMN-диаграмма бизнес-процессов

После того как отдел экономического анализа принимает решение о займе, отдел формирует ряд требований к этому займу, такие как: объем займа, предпочитаемый диапазон значений дюрации займа и значений эффективной доходности займа.

Разработанная система предлагает достаточно просто сравнить любое количество финансовых инструментов с готовыми параметрами.

Входными данными системы являются параметры облигационного займа и кредита. Для облигационного займа это: дата расчета, дата выпуска, дата погашения, объем займа, величина номинала (обычно 1000 руб.), наличие купонов, при наличии купонов ставка купона, а также наличие и параметры выплаты номинала. Для кредитов параметрами являются: дата расчета, дата взятия кредита, дата погашения кредита, дата первой выплаты процентов по кредиту, объем и процентная ставка кредита. На основе этих данных и рассчитываются показатели дюрации и эффективной доходности инструмента. Далее субъект может выбрать более эффективный финансовый инструмент, а может и произвести корректировку параметров и получить более эффективные параметры займа [3].

Существует возможность рассчитать данные показатели на дату из будущих периодов, например на середину срока, т.е. если, например, выпуск облигаций имеет амортизацию, то с её выплатой значение дюрации будет изменяться. Для облигационного займа необходимо знать лишь рыночную цену облигации, обращающейся на рынке, эти данные являются прогнозными, поскольку эту информацию нельзя назвать точной и известной заранее. Однако если облигации торгуются по номиналу (т.е. 100% от номинала), то достоверность прогноза значения дюрации будет 100%. Что касается кредитов, то как для банковского, так и для бюджетного кредита значение дюрации можно рассчитать с достоверностью прогноза 100%. Это дает возможность посмотреть значение дюрации в будущем и наиболее точно рассчитать профиль погашения.

В процессе работы была спроектирована UML-диаграмма классов. Диаграмма содержит 4 класса. В классе MathUtility реализованы математические функции, такие как: `getFunctionRoot` – нахождение корня уравнения методом Ньютона; `getFirstDiff` – нахождение значения первой производной функции эффективной доходности; `getSecondDiff` – нахождение значения второй производной функции эффективной доходности. Класс Security необходим для нахождения значений периода займа, процентной ставки, периодичности выплаты процентов, а также параметров выплаты номинала. Класс содержит методы, необходимые для нахождения выше указанных значений. В классе Loan содержатся методы нахождения дюрации и эффективной доходности [4]. Дюрация находится по формуле (1), а эффективная доходность является корнем уравнения (2).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^m (t_i - t_0) \frac{C_i + N_i}{(1 + Y/100)^{(t_i - t_0)/B}}}{P + A}, \quad (1)$$

где  $D$  – дюрация Маколея;  $t_i$  – дата  $i$ -й выплаты купона (номинала);  $t_0$  – текущая дата или дата, на которую производится расчет;  $C_i$  – величина  $i$ -го купонного платежа;  $N_i$  – величина  $i$ -й выплаты номинальной суммы долга;  $B$  – число дней в году (365);  $Y$  – эффективная доходность;  $P + A$  – «грязная цена» облигации с учетом НКД;  $m$  – число выплат.

$$P + A = \sum_{i=1}^m \frac{C_i + N_i}{(1 + Y/100)^{(t_i - t_0)/B}}. \quad (2)$$

Класс MainView содержит в себе элементы интерфейса, а также отвечает за вывод значений.

**Результаты работы системы.** Для тестирования системы использовались данные реальных займов. Мы использовали займ Томской области 34037. Его параметры: дата размещения – 27.11.2008; дата погашения – 27.11.2013; рыночная цена – 104,22%; ставка купона по годам – 13,75; 13,5%, 13; 12; 11%; амортизация каждый год по 20% от номинала; объем выпуска в данной ситуации не имеет смысла, однако он составляет 1,6 млрд. руб. Так, на 27.01.2012 дюрация выпуска облигаций Томской области 34037 составила 448 дней, эффективная доходность 8,5%. Этот результат был сопоставлен с реальным, расхождений не имеется.

Чтобы рассчитать дюрацию совокупного долга, нужно иметь 2 и более инструмента. В качестве второго инструмента возьмем банковский кредит. Параметры будут следующие: дата оформления кредита – 25.12.2011; дата погашения кредита – 25.12.2012; дата первой выплаты процентов – 25.01.2012; объем кредита – 300 млн. руб.; ставка – 12% годовых. В результате расчетов дюрация долга составила 407,79 дня.

В системе используется мониторинг таких показателей, как: динамика долга за период; структура долга на дату; профиль погашения на дату; значение дюрации долга за период.

Для примера на рис. 2 изображен мониторинг структуры долга на дату.



Рис. 2. Мониторинг структуры долга на дату

Хотелось бы отметить, что эффективность работы системы складывается из затрат времени на расчет показателей, непосредственного мониторинга показателей, а также возможности составить набор инструментов и вносить в него изменения для получения наиболее удовлетворительных результатов.

**Заключение.** На основе проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Спроектирована и реализована автоматизированная система мониторинга и прогнозирования показателей субфедерального долга.

2. Результаты расчетов сверены с данными Томской области (непосредственного эмитента, на примере которого, производились расчеты).

Разрабатываемая система отличается от системы аналога «РИСК-1» в первую очередь достаточно узким функционалом, однако этот недостаток компенсирует стоимость АИАС «РИСК-1», она

составляет порядка 100 тыс. руб. и годовое обслуживание данной системы составляет порядка 600 тыс. руб.

*Литература*

1. Информационное агентство Cbonds [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cbonds.info>, свободный (дата обращения: 14.07.2012).
2. Козлов А.Н., Автоматизация мониторинга и прогнозирование параметров займа субъекта РФ // VIII Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука»: сб. науч. тр. / СФУ. – Красноярск. 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://conf.sfu-kras.ru/conf/mn2012/sect?sec\\_id=709](http://conf.sfu-kras.ru/conf/mn2012/sect?sec_id=709), свободный (дата обращения: 14.07.2012).
3. Козлов А.Н. Проектирование системы финансового инжиниринга долговых инструментов / А.Н. Козлов, Т.И. Боровская // 50-я юбилейная Междунар. науч. студ. конф. «Студент и научно-технический прогресс»: сб. науч. тр. – Новосибирск: НГУ, 2012. – Т. 2. – С. 150.
4. Ефремов В.А. Разработка системы финансового инжиниринга долговых инструментов / В.А. Ефремов, А.Н. Козлов, Е.А. Кузьмина // Научная сессия ТУСУР – 2011: матер. Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: В-Спектр, 2011. – Ч. 6. – 310 с.

---

**Козлов Александр Николаевич**

Студент каф. автоматизированных систем управления (АСУ) ТУСУРа

Тел.: 8-953-915-91-13

Эл. почта: [saxalis@gmail.com](mailto:saxalis@gmail.com)

**Боровская Татьяна Игоревна**

Студентка каф. АСУ ТУСУРа

Тел.: 8-906-199-09-33

Эл. почта: [fiary@mail.ru](mailto:fiary@mail.ru)

**Кузьмина Елена Александровна**

Канд. техн. наук, доцент каф. АСУ ТУСУРа

Эл. почта: [elena@asu.tusur.ru](mailto:elena@asu.tusur.ru)

Kozlov A.N., Borovskaya T.I., Kuzmina E.A.

**Automated monitoring and forecasting of sub-federal debt**

The system of monitoring and forecasting of various sub-federal debts of the Tomsk region is proposed.

**Keywords:** public debt, duration, effective yield, monitoring.