



## КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ФОРМИРОВАНИЮ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ

УДК 519.816

### **БРОНИН Сергей Вадимович**

к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем управления  
Национального технического университета «Харьковский политехнический институт».

**Научные интересы:** экономико-математическое моделирование,  
информационные технологии, принятие решений в инвестиционной сфере.

**e-mail:** Sergiy.Bronin@uaitp.org

### **ЗАГАЙНОВА Александра Вячеславовна**

магистрант кафедры автоматизированных систем управления  
Национального технического университета «Харьковский политехнический институт».

**Научные интересы:** экономико-математическое моделирование, информационные  
технологии, принятие решений в сфере кредитования.

**e-mail:** sanyasita@rambler.ru

### **МОСКАЛЕНКО Валентина Владимировна**

к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем управления Национального технического  
университета «Харьковский политехнический институт».

**Научные интересы:** экономико-математическое моделирование, информационные технологии.

**e-mail:** mvv\_17@mail.ru

### **ВВЕДЕНИЕ**

Проблемы улучшения работы банковской сферы и определение приоритетных направлений развития финансовых институтов находятся сегодня в центре экономической жизни нашей страны. Кредитование является традиционной банковской операцией, обладающая высокой степенью риска и оказывающая огромное влияние на многие сферы жизнедеятельности. В связи с финансовой нестабильностью во многих странах вопросы модернизации и совершенствования системы управления основным видом банковской деятельности - кредитованием, приобрели особую актуальность и значимость [1].

В Украине исследованиями в банковской сфере занимаются такие ученые, как Васюренко О.В., Лаврушин О.И., Царьков В.А., Мороз О.М. и др. [2], вопросам формирования кредитного портфеля банка посвящены

работы таких ученых, как Казакова О.Н., Попова В.Б., Бабешко Л.О. и др. [3, 4]. Проблемы информатизации банковской деятельности и пути их преодоления рассматриваются в работах Аллена П., Мсхалой В.А., Шевелева А.В., Тютюнника А.П. и др. [5, 6]. Однако в этих работах рассматриваются подходы к решению отдельных задач, связанных с процессом кредитования, например, определение риска, оценка кредитоспособности и т.п. и не предложено технологии формирования кредитного портфеля как одной из основных составляющих системы управления кредитным подразделением банка. Так как решения о выдаче или отказе в кредитах принимаются на основе обработки большого количества информации, которая разнородна, неструктурирована, характеризуется большими объемами, может храниться в разных форматах, поэтому очень важно применение таких информационных технологий,

которые позволили бы сократить время на принятие решений и сделать их максимально эффективными. На основе вышесказанного можно сделать вывод, что в настоящее время возникает необходимость пересмотра методов и подходов к решению вопросов, связанных с формированием оптимального (рационального) кредитного портфеля. Для сбора и глубокой проработки информации о кредитном рынке, о потенциальных заемщиках и т.д., а также для принятия взвешенных решений по формированию кредитного портфеля необходимо внедрять в структуру управления коммерческих банков новые информационные технологии, информационно-аналитические системы. Таким образом, принятие решений в сфере кредитования требует не только решения множества задач с применением разнообразных математических, экспертных и др. методов, но и информационной поддержки. В данной работе рассматривается разработка системы поддержки принятия решений (СППР) по формированию кредитного портфеля.

#### **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ СППР ПО ФОРМИРОВАНИЮ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ**

Системой поддержки принятия решения в данной работе назовем совокупность объектов и субъектов, которые разрешают лицам, принимающим решения (ЛПР), организовывать процесс поиска оптимального (рационального) управленческого решения [7]. Современные СППР представляют собой системы, максимально приспособленные к решению задач повседневной управленческой деятельности, являются инструментом, призванным оказать помощь лицам, принимающим решения (ЛПР). С помощью СППР может производиться решения некоторых неструктурированных и слабоструктурированных задач, в том числе и многокритериальных. К таким задачам относится и задача формирования кредитного портфеля банка. В данной

работе необходимо спроектировать такую СППР, которая будет содействовать на основе имеющихся данных эффективному планированию работы кредитного комитета; ускорению времени обработки информации о клиентах, о залоговом имуществе и т.д.; сокращению времени для принятия оперативных решений; рациональному распределению выделенных кредитных средств по активным операциям коммерческого банка. Пользователем такой СППР могут быть кредитные эксперты, работники кредитного комитета, которые занимаются вопросами принятия решений о предоставлении кредитов клиентам, или менеджеры высшего звена банка, которые анализируют и разрабатывают стратегию банка.

#### **СТРУКТУРА СППР ПО ФОРМИРОВАНИЮ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ**

В данной работе предлагается СППР коммерческого банка, которая реализована на основе модульного подхода. Схема взаимодействия элементов приведена на рис. 1 в виде диаграммы пакетов в нотации UML. Для хранения и обработки информации разработана база данных в СУБД SQL Server 2008. Для ее проектирования использовалось CASE-средство ERwin Data Modeler. Выбор системы SQL Server 2008 обусловлен следующим: она упрощает управление любыми данными; позволяет хранить в базах данных информацию, полученную из структурированных, полуструктурированных и неструктурированных источников; имеет большой набор интегрированных служб, расширяющих возможности использования данных (составление запросов, осуществление поиска, синхронизация данных, составление отчетов и анализ данных); все данные хранятся на основных серверах, входящих в состав центра обработки данных, что обеспечивает безопасности данных и т.д. [8].

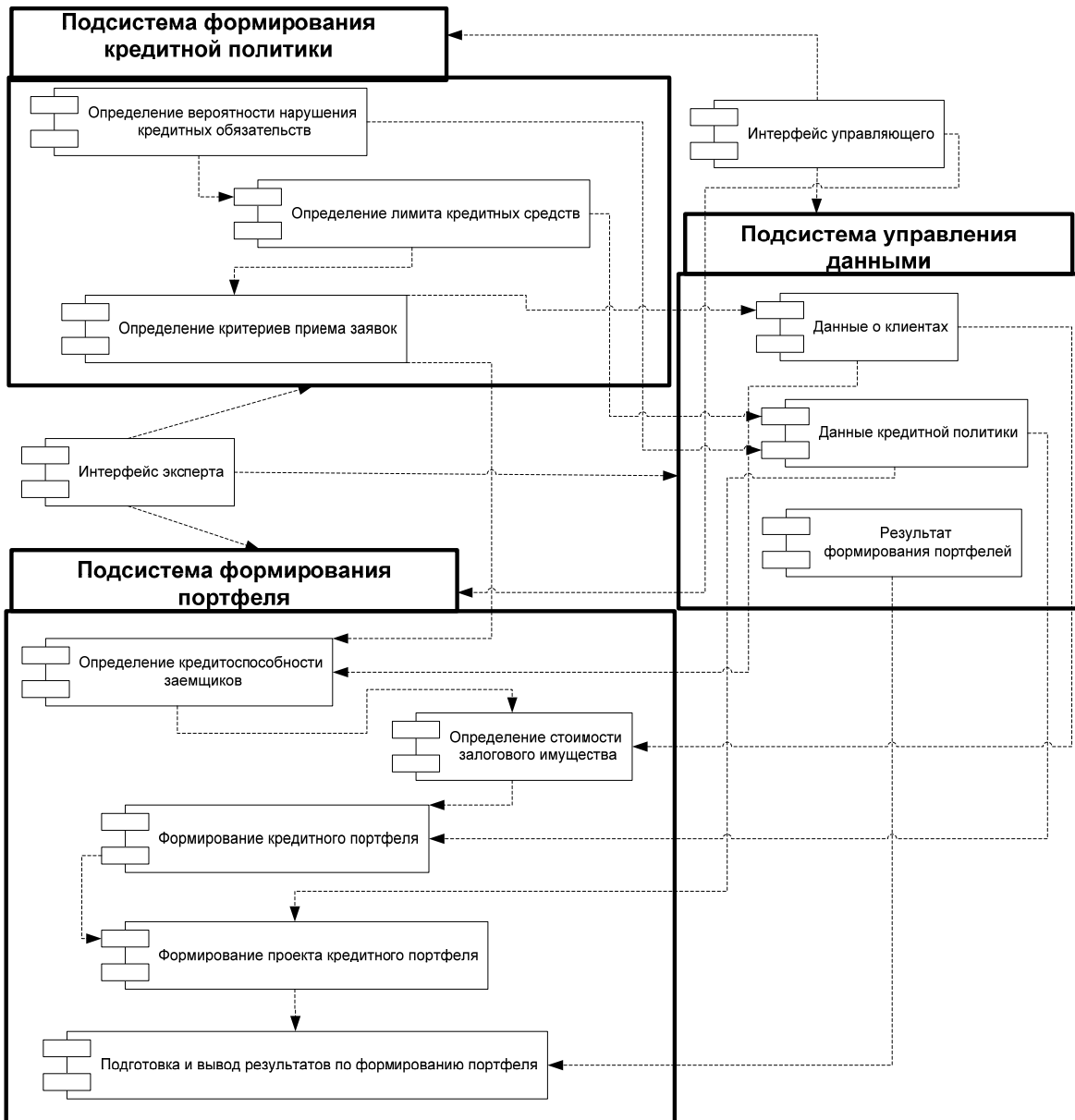


Рисунок 1 – СППР формирования кредитного портфеля

Для программной реализации предложенной СППР использован язык объектно-ориентированного программирования Java на платформе Eclipse Galileo. Подсистема СППР по формированию кредитной политики представлена в работе [9]. Далее рассмотрим подсистему формирования портфеля. В рамках подсистемы реализуются задачи определения кредитоспособности заемщика, расчет стоимости залогового имущества, формирования кредитного портфеля, проекта портфеля. Детальный алгоритм формирования портфеля

представлен ниже, кредитоспособность заемщика определяется с помощью скоринговых коэффициентов. Для физических лиц используется модель Дюрана, а для юридических – модель Фулмера.

#### МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ

Одним из этапов принятия кредитных решений является формирование кредитного портфеля. В разрабатываемой СППР этот этап представлен в виде отдельно-

го модуля, который взаимодействует в пакете «Подсистема формирования портфеля» с другими модулями. Модуль определения кредитоспособности и оценки залогового имущества рассмотрен в работе [9]. Модуль формирования портфеля включает модели и алгоритм формирования кредитного портфеля, который является модификацией алгоритма, предложенного в работе [10]. В данной работе предлагается формировать суммы по кредитному портфелю на плановых интервалах с учетом сумм по возвращенным кредитам, выданных на предыдущих интервалах, что дает возможность «расширить» кредитный портфель и более рационально распределить кредитные ресурсы.

Рассмотрим алгоритм формирования динамического кредитного портфеля, который представляет собой множество сформированных портфелей по интервалам периода планирования. На предварительном этапе для каждого интервала формируется кредитная политика коммерческого банка, основными элементами которой являются уровень риска и лимит выделяемых денежных средств. Далее формируются множества кредитных заявок по интервалам. В данные множества включаются только заявки, удовлетворяющие минимальной норме риска, которая устанавливается с помощью использования скоринговых коэффициентов и будет соответствовать минимально допустимому уровню показателя кредитоспособности заемщика. Следует отметить, что для всех клиентов банка используется один вид начисления процентов и возвращение части кредита с уплатой процентов по интервалам планирования.

Вначале формируется оптимальный портфель на основе решения оптимизационной задачи, в качестве критерия используется максимизация суммарного дохода от кредитования по интервалам (1) с ограничением на лимит кредитных средств (2). В данной работе эта задача представлена в виде следующей задачи булевого программирования: определить такой вектор  $X = \{x_i\}$ , который доставлял бы максимум критерию (1) и удовлетворял условиям (2) и (3):

$$D = \sum_{i=1}^{Q^t} K \tilde{b}_i^t \frac{T \tilde{b}_i^t}{360} (r \tilde{b}_i^t / 100) x_i \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{Q^t} K \tilde{b}_i^t x_i \leq L_T^t \quad (2)$$

$$x_i = \{0; 1\}, \quad (3)$$

где  $D$  – доход банка от реализации кредитного портфеля, грн.;  $K \tilde{b}_i^t$  – сумма денежных средств по  $i$ -й кредитной заявке в  $t$ -м периоде планирования, грн.;  $T \tilde{b}_i^t$  – срок кредитования по  $i$ -й заявке в  $t$ -м периоде планирования ( $i = 1, Q^t$ ), в днях;  $r \tilde{b}_i^t$  – кредитная ставка по  $i$ -й кредитной заявке в  $t$ -м периоде планирования, %;  $Q$  – количество заявок;  $L_T^t$  – лимит кредитования;  $x_i$  – булева переменная, которая определяет, включается ли кредитная заявка в портфель. Если  $x_i = 1$ , то кредитная заявка включается в портфель, если  $x_i = 0$  – заявка отклоняется. Для определения лимита кредитных средств в данной работе используются экспертные данные. Для решения данной задачи предлагается использовать аддитивный алгоритм Балаша [7].

Заявки, не вошедшие в сформированный портфель, могут быть «перенесены» на последующие интервалы, где и рассматриваются вместе с другими заявками. Далее идет процесс согласования с клиентом условий кредитования (клиент может согласиться или отказаться от предоставленной возможности гарантируемого получения кредита в новом интервале). Если клиент не принимает условия кредитования, то он забирает заявку. Затем решается задача включения в портфель ранее «отброшенных» заявок, если «перенесенные» заявки после решения оптимизационной задачи вошли в проект портфеля на новом интервале. Таким образом, процесс формирования кредитного портфеля на первом и последующих интервалах планового периода представляет собой итерационный процесс, который заканчивается, когда все выделенные кредитные ресурсы в данном интервале не будут распределены между кредитными заявками. Если после формирования кредитного портфеля или проекта портфеля остаются денежные средства, то кредитный комитет подает информацию об оставшейся сумме средств руководству банка, которое, в свою очередь, принимает решение о мероприятиях по привлечению потенциальных заем-

щиков или вносит изменения в кредитную политику банка. Также неиспользованный остаток денежных средств после формирования портфеля может быть передан для осуществления других активных операций (например, на покупку ценных бумаг, операции с драгоценными металлами и т.д.). На последующих интервалах к лимиту, который выделен банком, добавляются средства, возвращенные по кредитам на текущем интервале. Под средствами, которые возвращаются, понимается часть тела кредита, а процентные платежи включаются в другие фонды банка и «не участвуют» в процессе кредитования.

### АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЯ

Приведем пошаговое описание разработанного алгоритма.

1. Утверждение кредитной политики коммерческого банка.

$$CP_T^t = \{P_T^t, L_T^t\} \text{ при } t = \overline{1, n}, T = \overline{1, N},$$

где  $n$  – количество интервалов в  $T$ -м периоде планирования, где  $T = \overline{1, N}$ ,  $N$  – количество периодов планирования;  $P_T^t$  – максимальная вероятность нарушения кредитных обязательств потенциальным клиентом банка согласно принятой кредитной политике, используется для определения необходимой суммы залога;  $L_T^t$  – минимальная сумма кредитных средств, которая может быть увеличена за счет  $L_T^t = \overline{L_T^t} + \overline{L_T^t} + \overline{L_T^t}^*$ ;  $\overline{L_T^t}$  – сумма кредитных средств, выделенных на заявки из множества  $A_T^t$ , грн.;  $A_T^t$  – множество перенесенных кредитных заявок с предыдущих интервалов, которые банк обязуется удовлетворить в интервале  $T$  на договорных условиях;  $\overline{L_T^t}^*$  – сумма дополнительных кредитных средств, которые формируются на основе возврата клиентами тела кредита;  $\overline{L_T^t}$  – сумма кредитных средств, выделенных на заявки множества  $B_T^t$ , грн.;  $B_T^t$  – множество заявок  $t$ -го интервала, которые поступили на начало планирования  $T$ -го периода, рассматриваются на протяжении прошлого

периода и включаются только те из них, которые удовлетворяют условиям минимального риска.

Значения  $P_T^t, L_T^t$  определяются кредитным комитетом с использованием экспертных оценок.

2. Прием и анализ кредитных заявок, входящих в множество  $B_T^t$  заявок  $t$ -го интервала ( $t = \overline{1, n}$ ), поступивших на начало планирования  $T$ -го периода.

3. Распределение заемного капитала для  $t = 1$   $T$ -го периода.

4. Начало итерационного процесса формирования оптимального кредитного портфеля  $CrP_T^1$ . Принимается  $l = 0$ ,  $l$  – номер итерации.

5. Если  $T = 1$ , то  ${}^l \overline{CrP} = \emptyset, \overline{L_T^t} = 0$ , где  ${}^l \overline{CrP}$  – множество заявок, вошедших в кредитный портфель  $CrP_T^1$  на  $l$ -й итерации его формирования. Переход к п. 8.

6. Согласие на кредитование в  $t$ -м интервале тех заявок, которые не вошли в предыдущие интервалы, они принадлежат множеству  $A_T^t$ . Те заявки, которые согласованы с клиентом на договорных условиях (изменение кредитной ставки, срока кредитования и т.д.), попадают во множество  $A_{T\text{coz}}^t$ .

7. Если  ${}^l \overline{CrP} = A_{T\text{coz}}^t, \overline{L_T^t} = \sum_{i=1}^M Ka_{T_i\text{coz}}^t, \overline{L_T^t} = L_T^t - \overline{L_T^t}, Ka_{T_i\text{coz}}^t$  – сумма кредита по  $i$ -й заявке из  $A_{T\text{coz}}^t$  ( $i = \overline{1, M}$ ),  $M$  – количество заявок множества  $A_{T\text{coz}}^t$ .

Иначе,  ${}^l \overline{CrP} = \emptyset, \overline{L_T^t} = L_T^t$ .

8. Определение оптимального кредитного портфеля для первого интервала  $T$ -го периода.

8.1 Принимаем  ${}^l \tilde{B} = B_T^t$ .

8.2 Решение задачи (4) – (6) и определение вектора  $x = \{x_i\}$ .

$$D = \sum_{i=1}^Q {}^l K \tilde{b}_i \frac{{}^l T \tilde{b}_i}{360} (r \tilde{b}_i / 100) x_i \rightarrow \max \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^Q {}^l K \tilde{b}_i x_i \leq \overline{L_T^t} \quad (5)$$

$$x_i = \{0;1\}, \quad (6)$$

где  ${}^l K\tilde{b}_i$  – сумма  $i$ -й кредитной заявки из множества  ${}^l \tilde{B}$  ( $i = \overline{1, Q}$ ), грн;

${}^l T\tilde{b}_i$  – срок кредитования  $i$ -й заявки из множества  ${}^l \tilde{B}$  ( $i = \overline{1, Q}$ ), дни;

${}^l r\tilde{b}_i$  – кредитная ставка по  $i$ -й заявке, которая входит в множество  ${}^l \tilde{B}$  ( $i = \overline{1, Q}$ ), %;

$Q$  – количество заявок множества  ${}^l \tilde{B}$ ;

${}^l \tilde{B}$  – множество заявок, рассмотренных на  $l$ -й итерации формирования  $CrP_T^l$  или  $PCrP_T^l$ ,  ${}^l \tilde{B} \subset B_T^l$ .

Если  ${}^l \tilde{B}^* = \emptyset$ , то  ${}^{l-1} CrP = {}^{l-1} CrP$ ,  ${}^l \tilde{B}^* \subset {}^l \tilde{B}$ .

${}^l \tilde{B}^*$  – множество лучших для банка заявок множества  ${}^l \tilde{B}$   $l$ -й итерации формирования  $CrP_T^l$  или  $PCrP_T^l$ , которые удовлетворяют условию максимизации дохода банка.

8.3 Формирование оптимального кредитного портфеля  $CrP_T^l$  и переход к шагу 9.

8.4 Согласование условий кредитования с потенциальными клиентами. Согласованные заявки входят во множество  ${}^l \tilde{B}^*$ ;  ${}^l \tilde{B}_{coz}^*$  – подмножество заявок  ${}^l \tilde{B}^*$   $l$ -й итерации формирования  $CrP_T^l$ , клиенты которых согласились на кредитование в первом интервале,  ${}^l \tilde{B}_{coz}^* \subset {}^l \tilde{B}^*$ .

$$8.5 \quad {}^{l-1} CrP = {}^{l-1} CrP \cup {}^l \tilde{B}^*, \quad {}^l L_T = L_T^l - \overline{L_T^l} - \sum_{i=1}^W {}^l K\tilde{b}_i^*$$

переход к шагу 9,  ${}^l K\tilde{b}_i^*$  – сумма кредитования  $i$ -й заявки множества  ${}^l \tilde{B}^*$  ( $i = \overline{1, W}$ ), грн.;  $W$  – количество заявок множества  ${}^l \tilde{B}^*$ ;

$$8.6 \quad \text{Если } {}^l \tilde{B}_{coz}^* \neq \emptyset, \text{ то } {}^{l-1} CrP = {}^{l-1} CrP \cup {}^l \tilde{B}_{coz}^*,$$

$$\overline{L_T^l} = L_T^l - \overline{L_T^l} - \sum_{i=1}^W {}^l K\tilde{b}_{coz}^*, \quad {}^l K\tilde{b}_{coz}^* \text{ – сумма кредита } i\text{-й}$$

заявки множества  ${}^l \tilde{B}_{coz}^*$  ( $i = \overline{1, H}$ ), грн.;  $H$  – количество заявок множества  ${}^l \tilde{B}_{coz}^*$ .

$$\text{Иначе, } {}^{l-1} CrP = {}^{l-1} CrP.$$

8.7 Если  ${}^l \tilde{B} = {}^l \tilde{B}^*$ , то переход к шагу 9.

8.8 Принимаем  $l = l + 1$ ,  ${}^l \tilde{B} = {}^{l-1} \tilde{B} \setminus {}^{l-1} \tilde{B}^*$ . Переход к шагу 8.2.

9 Формирование кредитного портфеля  $CrP_T^l = \overline{CrP}$ ,  $F_T^l = {}^l \tilde{B} \setminus {}^l \tilde{B}^*$ .  $F_T^l$  – множество кредитных заявок, которые не вошли в портфель  $t$ -го интервала.

10 Расчет суммы возврата тела  $j$ -го кредита в каждой  $(l + 1)$  итерации  $V_j^{l+1} = K_j^{CrP} \setminus n_j^{CrP}$ , где  $K_j^{CrP}$  – сумма кредита  $j$ -й заявки в портфеле,  $n_j^{CrP}$  – срок кредита  $j$ -й заявки в портфеле  $CrP_T^l$ , лет.

11 Формирование портфеля следующего  $t$ -го интервала:  $t = t + 1$ . Начало итерационного процесса определения проекта кредитного портфеля  $PCrP_T^t$   $t$ -го интервала  $T$ -го периода планирования.

$$12 \quad \text{Принимаем } \overline{PCrP} = \emptyset.$$

$$13 \quad \text{Если } T = 1 \text{ или } t = n, \text{ то } {}^l \tilde{A} = \emptyset.$$

Иначе  ${}^l \tilde{A} = A_{Tcoz}^l$ . – множество заявок, которые перенесены с предыдущих  $t$ -х интервалов предыдущего  $T$ -го периода  $l$ -й итерации формирования проекта кредитного портфеля  $PCrP_T^t$  и были согласованы с клиентом.

14 Принимаем  ${}^l \tilde{B} = B_T^l$ .  ${}^l \tilde{F} = F_T^{t-1coz}$  – множество заявок, которые рассматриваются на  $l$ -й итерации формирования  $PCrP_T^t$ . Все заявки, перенесенные с предыдущих периодов, проходят согласование с клиентом.

15 Пересчитывается лимит кредитных средств.

Если  $l = 1$ ,  ${}^l L_T^* = \sum_{j=1}^R V_j^{t-1}$ , где  $R$  – количество заявок множества  $CrP_T^1$ .

Иначе  ${}^l L_T^* = \sum_{j=1}^R V_j^{t-1} + \sum_{u=1}^Z V_u^{t-1}$ , где  $R$  – количество заявок множества  $CrP_T^t$ ,  $Z$  – количество заявок множества  $PCrP_T^t$ , тело кредита которых было возвращено на предыдущих  $t$ -х интервалах.

16 Для формирования проекта кредитного портфеля решается задача (7)-(9).

$$D = \sum_{i=1}^G {}^l K \tilde{f}_i \frac{{}^l T \tilde{f}_i}{360} (r \tilde{f}_i / 100) x_i + \sum_{i=1}^Q {}^l K \tilde{b}_i \frac{{}^l T \tilde{b}_i}{360} (r \tilde{b}_i / 100) x_i \rightarrow \max \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^G {}^l K \tilde{f}_i x_i + \sum_{i=1}^Q {}^l K \tilde{b}_i x_i \leq \overline{L}_T + \overline{L}_T^* \quad (8)$$

$$x_i = \{0; 1\} \quad (9)$$

где  ${}^l K \tilde{f}_i$  – сумма  $i$ -й кредитной заявки множества  ${}^l \tilde{F}$  ( $i = \overline{1, G}$ ), грн.;

${}^l T \tilde{f}_i$  – срок кредитования  $i$ -й заявки множества

${}^l \tilde{F}$  ( $i = \overline{1, G}$ ), дни;

${}^l r \tilde{f}_i$  – кредитная ставка по  $i$ -й заявке множества

${}^l \tilde{F}$  ( $i = \overline{1, G}$ ), %;

$G$  – количество заявок множества  ${}^l \tilde{F}$ ;

${}^l \tilde{F}^* \subset {}^l \tilde{F}$  – множество приоритетных заявок множества  ${}^l \tilde{F}$   $l$ -й итерации формирования  $PCrP_T^l$ ;

${}^l \tilde{F}_{coz}^* \subset {}^l \tilde{F}^*$  – подмножество заявок множества  ${}^l \tilde{F}^*$   $l$ -й итерации формирования  $PCrP_T^l$ , клиенты которых согласились на условия  $t$ -м интервале, для этих клиентов были изменены условия кредитования;

${}^l K \tilde{f}_i^*$  – сумма по  $i$ -й заявке множества  ${}^l \tilde{F}^*$  ( $i = \overline{1, V}$ ), грн.;

$V$  – количество заявок множества  ${}^l \tilde{F}^*$ ;

${}^l K \tilde{f}_{coz}^*$  – сумма кредитования по  $i$ -й заявке множества  ${}^l \tilde{F}_{coz}^*$  ( $i = \overline{1, Z}$ );

$Z$  – количество заявок множества  ${}^l \tilde{F}_{coz}^*$ .

16.1 Если  ${}^l \tilde{F}^* = \emptyset$ , то  ${}^l \overline{PCrP} = \emptyset$ .  ${}^l \overline{PCrP}$  – множество заявок, которые вошли в проект кредитного портфеля  $PCrP_T^l$  на  $l$ -й итерации его формирования. Переход к шагу 17.

16.2 Согласование условий кредитования с клиентами, заявки которых вошли во множество  ${}^l \tilde{F}^*$ .

16.4 Если  ${}^l \tilde{F}_{coz}^* \neq \emptyset$ , то  ${}^l \overline{PCrP} = {}^{l-1} \overline{PCrP} \cup {}^l \tilde{F}_{coz}^* \cup {}^l \tilde{B}^*$ ,  ${}^l \tilde{A} = {}^{l-1} \tilde{A} \cup {}^l \tilde{F}_{coz}^*$ ,  $\overline{L}_T = L_T - \overline{L}_T - \sum_{i=1}^Z {}^l K \tilde{f}_{i3r}^* - \sum_{i=1}^W {}^l K \tilde{b}_i^*$ .

Иначе

$$\overline{PCrP} = {}^{l-1} \overline{PCrP} \cup {}^l \tilde{B}^*,$$

$$\overline{L}_T = L_T - \overline{L}_T - \sum_{i=1}^W {}^l K \tilde{b}_i^*.$$

16.5 Если  ${}^l \tilde{F} = {}^l \tilde{F}^*$ , переходим к шагу 17.

16.6 Принимаем  $l = l + 1$ ,  ${}^l \tilde{F} = {}^{l-1} \tilde{F} \setminus {}^{l-1} \tilde{F}^*$ ,  ${}^l \tilde{B} = {}^{l-1} \tilde{B} \setminus {}^{l-1} \tilde{B}^*$ . Переход к шагу 15.

17 Окончательное формирование кредитного портфеля:

$$PCrP_T^t = \overline{PCrP}^t,$$

$$F_T^t = ({}^l \tilde{F} \cup {}^l \tilde{F}^*) \setminus ({}^l \tilde{B} \cup {}^l \tilde{B}^*), \quad A_T^t = {}^l \tilde{A}.$$

18 Если  $t < n$ , то переходим к шагу 11.

19 Если  $T = N$  – конец алгоритма. Портфели по интервалам сформированы. Если  $F_T^t \neq \emptyset$ , то клиентам рекомендуется обратиться в банк в следующие периоды планирования с другой заявкой.

Иначе, принимаем  $T = T + 1$ ,

$$A_T^t = A_{T-1}^{t+1}$$

при  $t = \overline{1, n}$ . Переход к шагу 1.

На рис. 2 представлена графическая интерпретация алгоритма, показано два периода планирования и схему перенесения заявок и лимитных средств по подпериодам планирования.

## ВЫВОДЫ

В данной работе была предложена система поддержки принятия кредитных решений, которая позволит кредитному эксперту банка быстро и качественно определить кредитоспособность потенциального заемщика и возможность получения кредита при определенных условиях в определенном периоде или же на последующих периодах. Научная новизна работы заключается в том, что в рамках алгоритмического модуля технология формирования кредитных портфелей по подпериодам планирования была усовершенствована, а именно: учитывается пополнение кредитного лимита за счет получения средств от погашения кредита на предыдущих периодах. Разработанная СППР по формированию кредитного портфеля может быть использована в системе управления коммерческим банком в рамках стратегического планирования

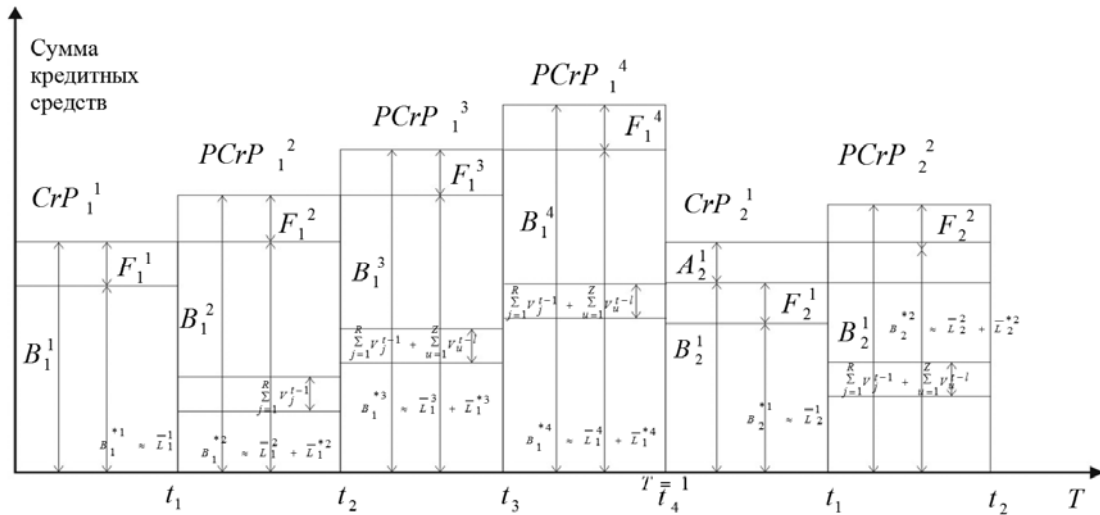


Рисунок 2 – Графіческая интерпретация формирования кредитного портфеля

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Мамонова И.Д. Кредитный портфель банка // [http://www.realtypress.ru/article/article\\_801.html](http://www.realtypress.ru/article/article_801.html).
2. Васюренко О.В. Банківські операції. – К.: Знання, 2007. – 311 с.
3. Бабешко Л.О. Математическое моделирование финансовой деятельности: учебное пособие /Л.О. Бабешко. – М.: КНОРУС, 2009 – 324 с.
4. Казакова О.Н. Качество кредита и кредитного портфеля /О.Н. Казакова //Банковское дело. – 2009. – №7. – С.74-77.
5. Аллен П. Реинжиниринг банка: программа выживания и успеха /Ален П. – М., 2002. – 267 с.
6. Шевелев А.В., Тютюнник А.П. Информационные технологии в банках /Шевелев А.В., Тютюнник А.П. – М., 2006. – С.48-67.
7. Евтушенко Ю.Г., Посыпкин М.А. Параллельные методы решения задач глобальной оптимизации. Пленарные и избранные доклады Четвертой международной конференции «Параллельные вычисления и задачи управления». – М., Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова, РАСО'2008. – С.18-39.
8. Колесниченко Т.А. Новые возможности SQL Server 2008. // <http://www.microsoft.com/sqlserver/2008/ru/ru/overview.aspx>
9. Москаленко В.В. Математичний модуль системи підтримки прийняття рішень по формуванню кредитної політики банку /В.В. Москаленко, О.С. Черторицька, В.Ю. Воловщиків //Проблеми інформаційних технологій. – 2010. – №2 (008). – С.75-80.
10. Москаленко В.В. СППР по формуванню кредитного портфеля комерційного банку /В.В. Москаленко, О.А. Замоздра //Системні дослідження та інформаційні технології. – 2006. – №4. – С.44-55.