

Габрусевич

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ЗАТРАТ НА ИНКАССАЦИЮ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ЛИМИТА**

*Разработан и программно реализован алгоритм имитации динамики денежных средств в подразделении банка и расчета затрат при заданном уровне лимита. Проанализированы динамика денежных средств в подразделении и затраты на инкассацию, вывоз, фондирование при разных уровнях лимита, построены графики инкассации и зависимости общих затрат от лимита.*

### **Постановка задачи**

Рассматривается банковская подсистема, состоящая из одного подразделения, которое осуществляет прием и выдачу наличных средств физическим лицам (валюта одного вида). Заданы прогнозные данные: дневные суммы прихода и расхода денежных средств на горизонт планирования  $T$  (по дням). Для подразделения определено значение максимального лимита, ограничивающее остаток денежных средств, который может находиться в хранилище подразделения на конец дня.

Рассчитывается дневная потребность подразделения исходя из входящего на утро остатка наличности, увеличенного на сумму прогнозного прихода и уменьшенного на сумму прогнозного прихода, а также остаток наличности.

Если остаток на конец дня превышает максимальный лимит, то требуется инкассация и вывоз излишка (превышающего лимит).

Если сумма расхода превышает сумму входящего на утро остатка, увеличенного на сумму прихода, которую можно использовать в течение дня, то требуется инкассация и подкрепление подразделения. Подкрепление наличности можно производить каждый день либо на несколько дней, с условием того что остаток на конец первого дня привоза не превышает лимит.

Остаток, сохраняющийся в подразделении банка до утра, влечет затраты на фондирование, которые пропорциональны величине остатка.

Инкассация на вывоз и подкрепление подразделения влечет затраты:

1) операционные – на подготовку наличности (отдельно при приеме и вывозе наличности): одинаковый процент от суммы, привезенной или вывезенной;

2) инкассационные – связанные с подъездом инкассаторов с ненулевой суммой (заданная константа за один подъезд к подразделению): процент от вывезенной суммы из подразделения.

График инкассации строится на основании данных о суммах инкассации на подкрепление и вывоз наличности из подразделения по дням. График инкассации – дни, в которые необходимо привозить и вывозить наличность.

### Программная реализация модуля затрат

Исходя из описанных правил, характеризующих динамику средств на подразделении, составлена система уравнений. Она позволяет для каждого дня рассчитать сумму остатка, находящегося в подразделении на конец текущего дня, и инкассацию на подкрепление и вывоз наличности, а также рассчитать затраты. Для описания имитации динамики введем следующие обозначения:

- $V_{hr}$  – входящий остаток на начало периода моделирования;
- $P$  – сумма прихода;
- $R$  – сумма расхода;
- $Oz$  – операционные затраты на подготовку наличности;
- $Pi$  – расходы на один подъезд инкассатора;
- $Zp$  – процент от вывезенной суммы из подразделения;
- $Pd$  – потребность дневная подразделения;
- $Ip$  – инкассация на подкрепление;
- $IoP$  – расчетный исходящий остаток (с учетом подкрепления на день);
- $IoV$  – расчетный исходящий остаток (с учетом подкрепления и вывоза на день);
- $Io$  – исходящий остаток на конец дня;
- $Limit$  – лимит;
- $Ic$  – сумма привезенной наличности в подразделение;
- $Iv$  – сумма вывезенной наличности из подразделения;
- $Zpi$  – затраты на подкрепление и инкассацию;
- $Zvi$  – инкассационные затраты на вывоз наличности из подразделения;
- $Tc$  – трансфертная ставка;
- $Zo$  – операционные затраты;
- $Zt$  – общие затраты;
- $Zf$  – затраты на фондирование;
- $Zi$  – инкассационные затраты.

Блок-схема алгоритма имитации динамики изображена на рис. 1.

Модуль разработан в среде Microsoft Visual Studio dot NET, язык программирования: C#. Выбор среды разработки обусловлен тем, что она позволяет создавать управляемый код, достоинства которого – современные методы управления памятью, возможность использовать различные языки программирования, улучшенная безопасность, поддержка управления версиями и четкая организация программных компонентов. Язык C# создан для разработки приложений промышленного уровня. В C# используется среда CLR, что позволяет ему применять всю мощь .Net. Кроме того, он продвигается фирмой Microsoft как один из основных языков в Microsoft Visual Studio [1, с. 15].

В программном модуле реализован алгоритм имитации динамики денежных средств в подразделении и расчета затрат при заданном уровне лимита.

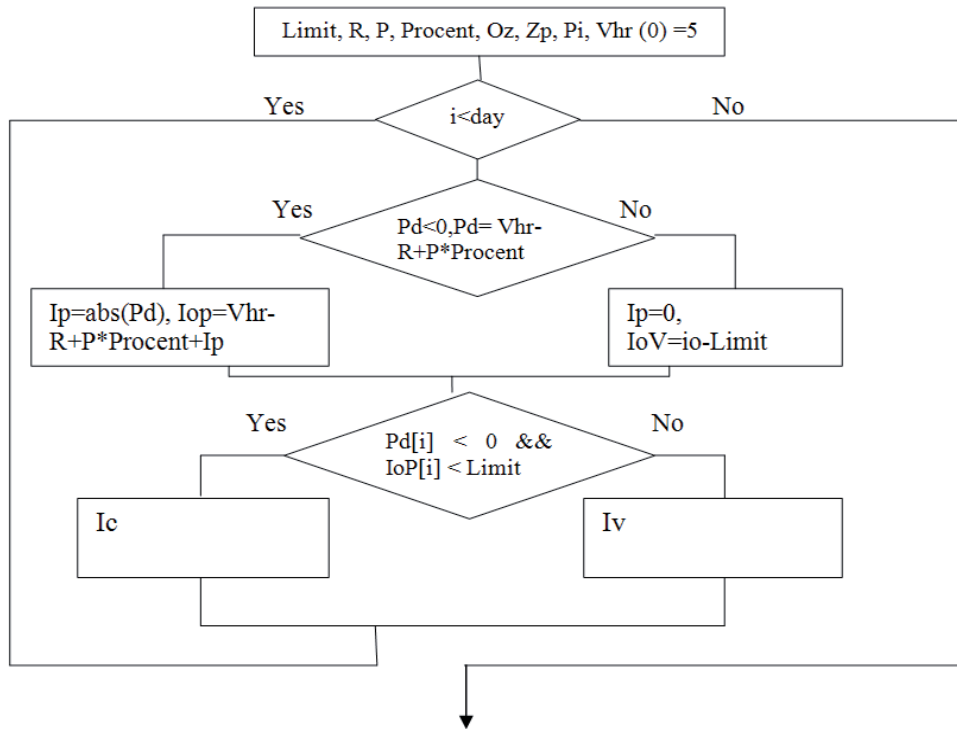


Рис. 1. Блок-схема алгоритма имитации динамики денежных средств

Входными данными для алгоритма являются:

- 1) прогнозные суммы доходов и расходов;
- 2) процент от суммы дохода, который может быть использован для расходных операций в течение одного дня;
- 3) входящий остаток на начало периода моделирования;
- 4) затраты на перевозку – процент от вывезенной из подразделения суммы;
- 5) расход на один подъезд инкассатора с ненулевой суммой;
- 6) процент от суммы подготовленной наличности, т. е. привезенной и вывезенной;
- 7) трансфертная ставка.

Выходные данные:

- 1) график зависимости затрат от лимита;
- 2) график инкассации;
- 3) затраты.

Расчет суммарных операционных затрат и затрат на инкассацию автоматизирован в разработанном программном модуле и выполняется по формулам:

$$zo = oz \cdot (ic + iv); \tag{1}$$

$$zi = zpi + zvi; \tag{2}$$

$$zf = io \cdot tc / 360; \tag{3}$$

$$zt = zo + zi + zf. \tag{4}$$

Таблица 1

**Входные данные дохода и расхода наличности**

№ дня	<i>P</i>	<i>R</i>
1	1	8
2	3	7
3	6	12
4	30	10
5	10	2

Окончание табл. 1

№ дня	$P$	$R$
6	6	17
7	7	10
8	10	9
9	12	16
10	13	7
11	4	5
12	5	7
13	95	4
14	7	12
15	11	6
16	9	11
17	10	23
18	12	9
19	17	21
20	23	8
21	6	19
22	25	10
23	16	21
24	3	5
25	28	16
26	17	13
27	10	25
28	4	9
29	6	12
30	33	13
31	34	14

И с т о ч н и к: собственная разработка автора.

**Пример 1.** Пусть заданы суммы доходов и расходов, исходящий остаток на начало моделирования и затраты, связанные с инкассацией, на подкрепление и вывоз наличности.

Таблица 2

## Входные данные

Procent	$Oz$	$Pi$	$Zp$	$Tc$	$Vhr$
30 %	10 %	100	3 %	10 %	5

И с т о ч н и к: собственная разработка автора.

На основании данных таблиц 1 и 2 с помощью программного модуля найдены затраты при разных уровнях лимита.

Таблица 3

## Результат расчета затрат при разных уровнях лимита

Лимит	Затраты			
	общие	инкассационные	операционные	на фондирование
10	1012,005	1003,558	8,31	0,137
14	909,199	902,718	6,31	0,173
16	707,800	702,298	5,31	0,193
18	506,952	502,004	4,73	0,219
20	506,349	501,779	4,33	0,240
24	505,231	501,419	3,53	0,283
27	404,190	401,149	2,93	0,340
29	403,871	400,969	2,53	0,373
30	403,593	400,879	2,33	0,384
33	203,239	200,717	2,09	0,432
39	203,136	200,537	2,09	0,509
42	203,072	200,447	2,09	0,535
46	202,986	200,327	2,09	0,569
50	202,901	200,207	2,09	0,604
55	202,808	200,057	2,09	0,661
60	202,811	200	2,09	0,721
65	202,855	200	2,09	0,765
70	202,899	200	2,09	0,809
75	202,944	200	2,09	0,854
80	202,989	200	2,09	0,898
85	203,033	200	2,09	0,943
90	203,077	200	2,09	0,987
95	203,122	200	2,09	1,032
100	203,167	200	2,09	1,077

И с т о ч н и к: собственная разработка автора.

На основании полученных данных табл. 3 построим графики.

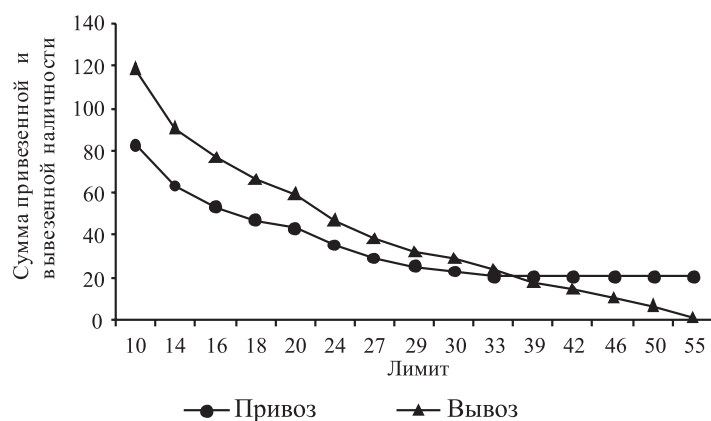


Рис. 2. График зависимости привезенной и вывезенной наличности от значений уровня лимита

С увеличением лимита уменьшается сумма привезенной и вывезенной наличности в подразделении (это можно увидеть на рис. 2), что приводит к уменьшению операционных и инкассационных затрат.

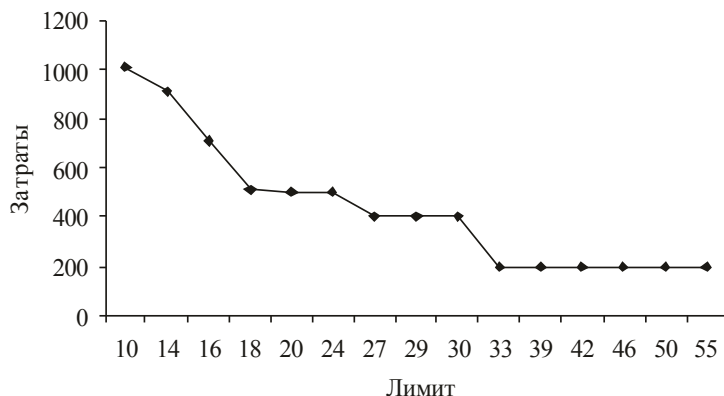


Рис. 3. График зависимости суммарных инкассационных и операционных затрат от уровня лимита

С увеличением лимита суммарные инкассационные и операционные затраты уменьшаются, что показывает рис. 3.

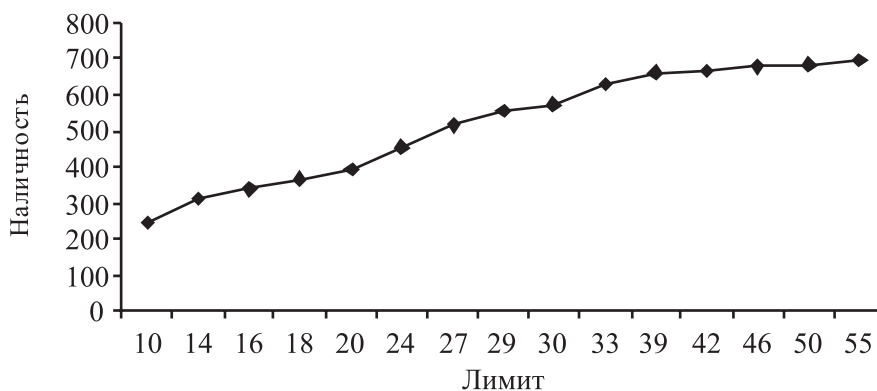


Рис. 4. График зависимости сохранившейся до утра в подразделении наличности от уровня лимита

С увеличением лимита увеличивается и сохранившаяся до утра наличность в подразделении (это показывает рис. 4), что влечет за собой увеличение затрат на фондирование.

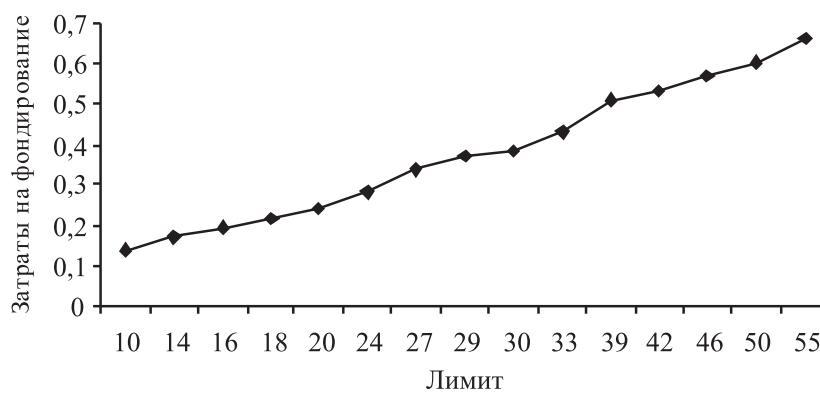


Рис. 5. График зависимости затрат на фондирование от уровня лимита

Проанализировав рис. 5, можно сделать вывод, что с увеличением лимита увеличиваются и затраты на фондирование.

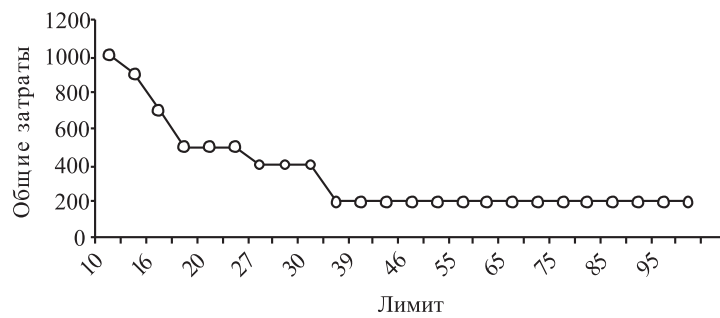


Рис. 6. График зависимости общих затрат от уровня лимита

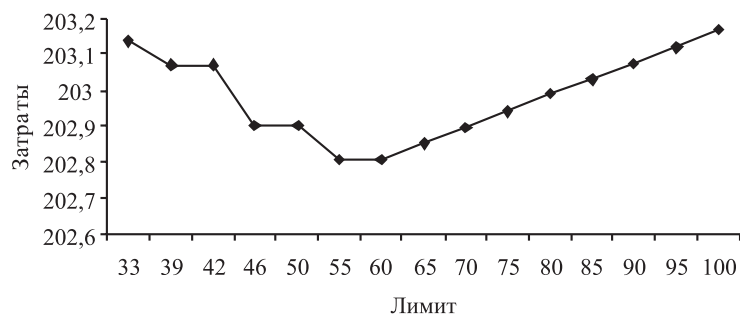


Рис. 6.1. График зависимости общих затрат от уровня лимита (детализация рис. 6)

Общие затраты с увеличением лимита уменьшаются до определенного значения, а потом увеличиваются, о чем говорят рис. 6 и 6.1.

**Пример 2.** Пусть сумма расхода значительно меньше суммы прихода наличности, возрастет значение трансфертной ставки, уменьшится значение расходов на один подъезд инкассатора, тогда получим следующую зависимость общих затрат от лимита.

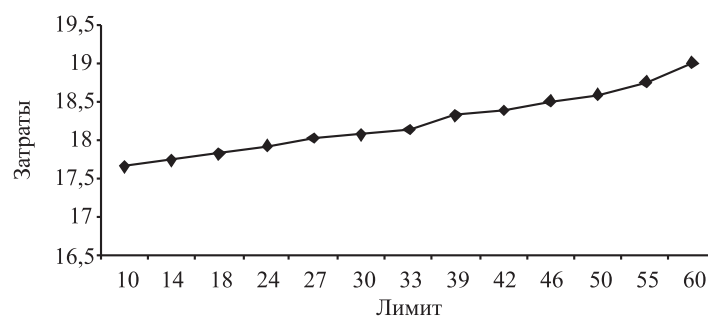


Рис. 7. График зависимости общих затрат от уровня лимита

Возрастание функции зависимости общих затрат от лимита связано с тем, что инкассация на подкрепление не производится, т. е. операционные затраты не равны нулю, и на функцию зависимости влияют только затраты на фондирование и инкассационные.

**Пример 3.** Пусть сумма расхода значительно больше суммы прихода наличности, уменьшится значение расходов на один подъезд инкассатора, тогда получим следующую зависимость общих затрат от лимита.

Возрастание функции зависимости общих затрат от лимита связано с тем, что осуществляется только инкассация на подкрепление, которая влечет за собой операционные и инкассационные затраты.

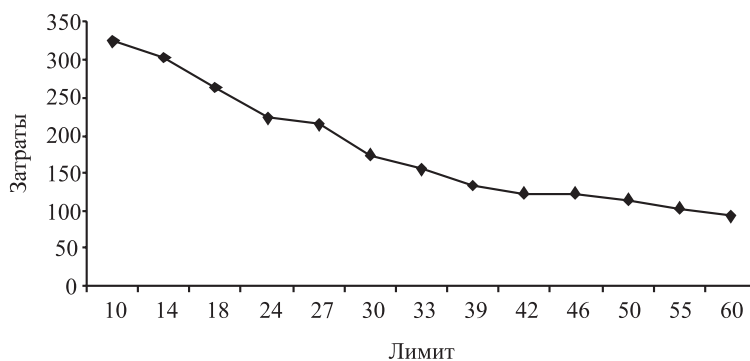


Рис. 8. Зависимость общих затрат от уровня лимита

### Выводы

С учетом исходных данных выяснены три разных варианта поведения функции зависимости общих затрат от уровня лимита: она может быть возрастающей, убывающей и параболической.

Очевидно, что, с одной стороны, чем меньше значение лимита, тем больше значение привезенной и вывезенной наличности и меньше наличности хранится в подразделении, а это ведет к увеличению инкассационных и операционных затрат и уменьшению затрат на фондирование, с другой, чем больше лимит, тем меньше привозят и вывозят наличности и большая сумма наличности хранится в подразделении – это ведет к уменьшению инкассационных и операционных затрат, но к увеличению затрат на фондирование.

Полученные результаты можно использовать для анализа и оптимизации суммарных операционных, инкассационных и затрат на фондирование в зависимости от значения лимита, выбора оптимального уровня лимита подразделения.

### Литература

1. Троелсен, Э. С# и платформа .NET. Библиотека программиста / Э. Троелсен. – СПб.: Питер, 2004. – 796 с.

---

*Габрусевич Ольга Владимировна, студентка 4-го курса специальности «Информационные системы и технологии в экономике» факультета экономики и управления Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, ole4ka.12@list.ru*

*Научный руководитель – Цехан Ольга Борисовна, доцент кафедры математического и информационного обеспечения экономических систем Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, заместитель декана по учебной работе, кандидат физико-математических наук, доцент, tsekhan@grsu.by*