



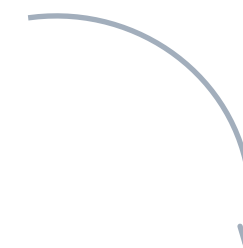
Мир банкоматов, или как мы оптимизируем инкассации

Артём Махин

Исследователь-разработчик,
Tinkoff ETNA



Наша
команда



ETNA



Бизнес кейсы в банке



Time series research



Open source library



Платформа прогнозирования Etna.ai

Чем может быть полезен доклад?

- + Посмотрите с другой стороны на банкоматы
- + Решение можно рассматривать без привязки к банкоматам (в различных задачах планирования)
- + Узнаете некоторые особенности работы с временными рядами

План презентации

01

Введение в банкоматы

План презентации

01

Введение в банкоматы

02

Предыдущие решения

План презентации

01

Введение в банкоматы

02

Предыдущие решения

03

Текущее решение

План презентации

01

Введение в банкоматы

02

Предыдущие решения

03

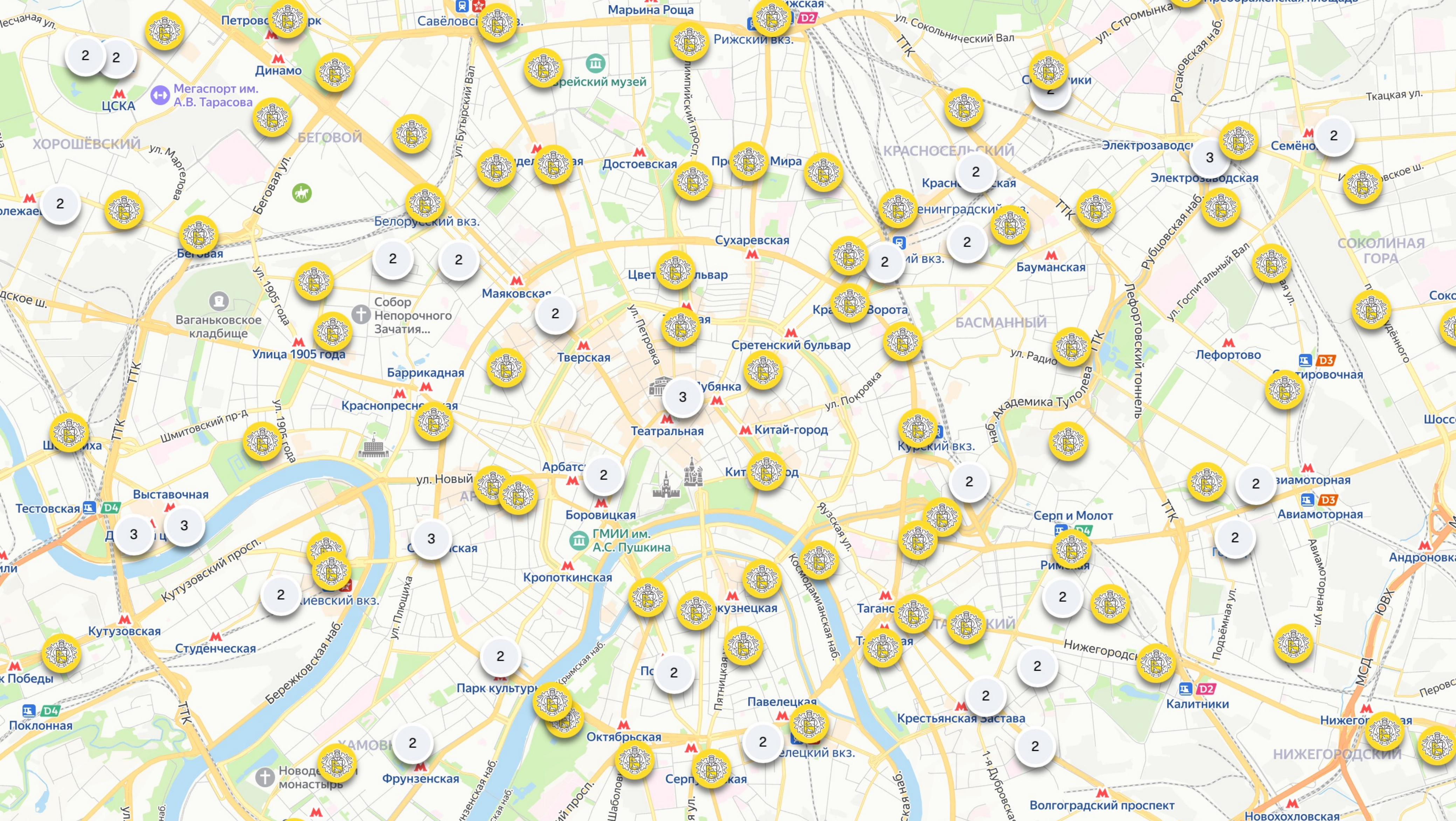
Текущее решение

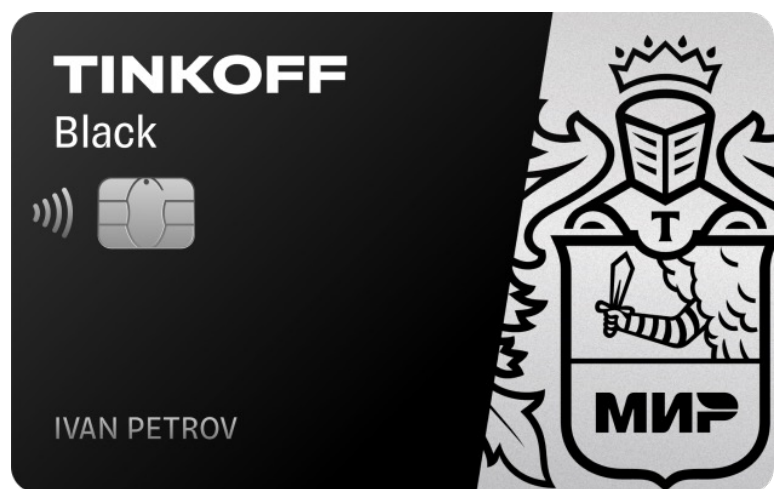
04

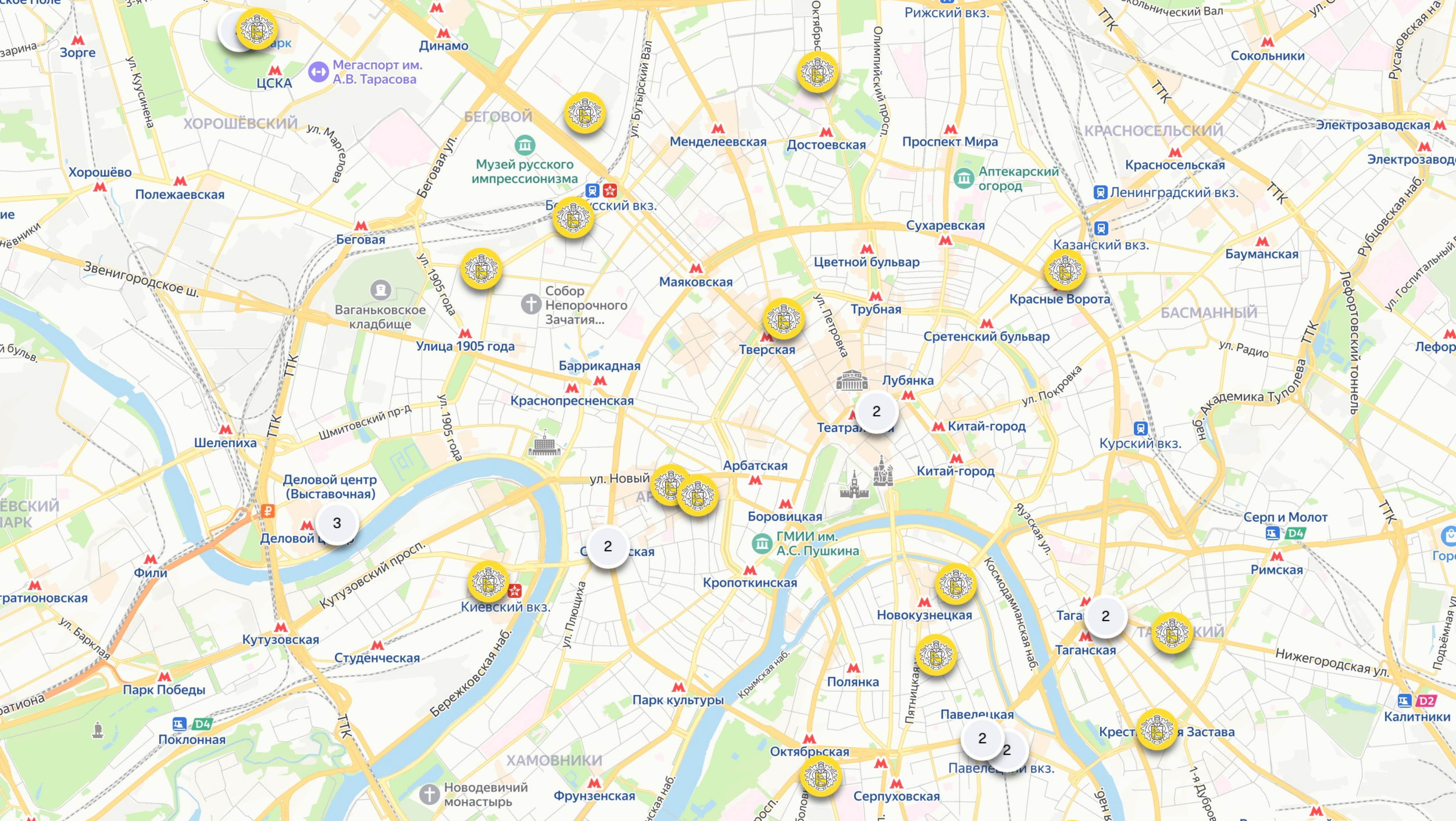
Особенности



Введение в банкоматы







Зачем



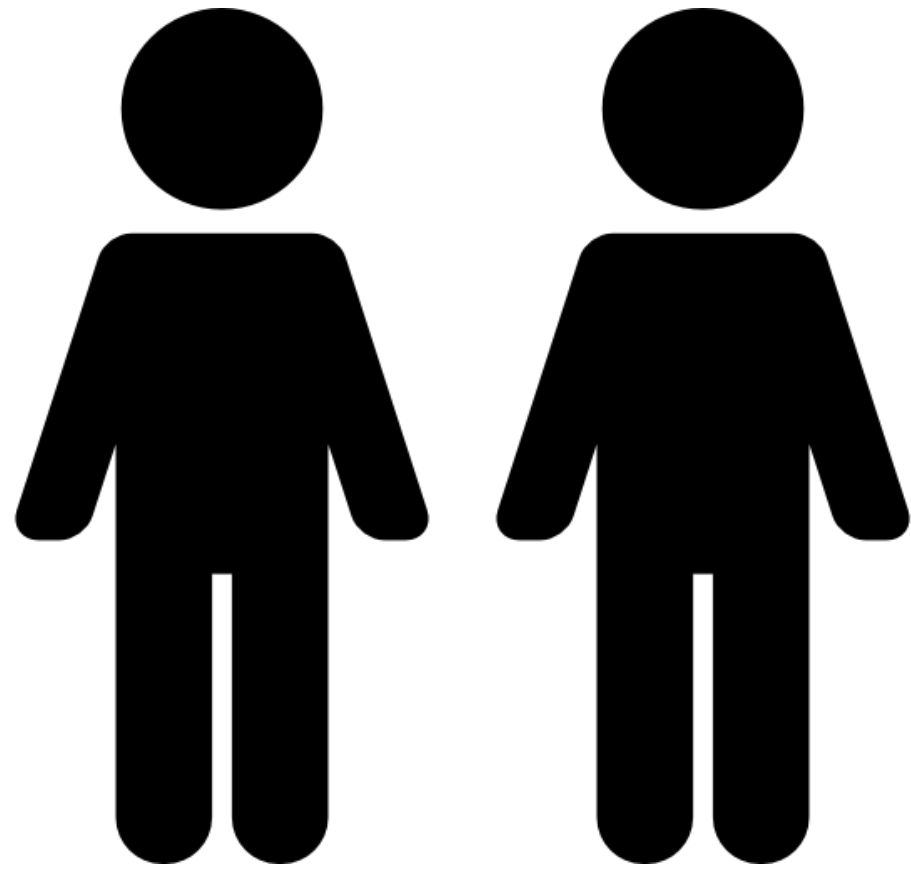
Закупать много дорогостоящего оборудования?



Ставить новые банкоматы в пешей доступности со старыми?



Строго планировать каждую инкассацию?



100p

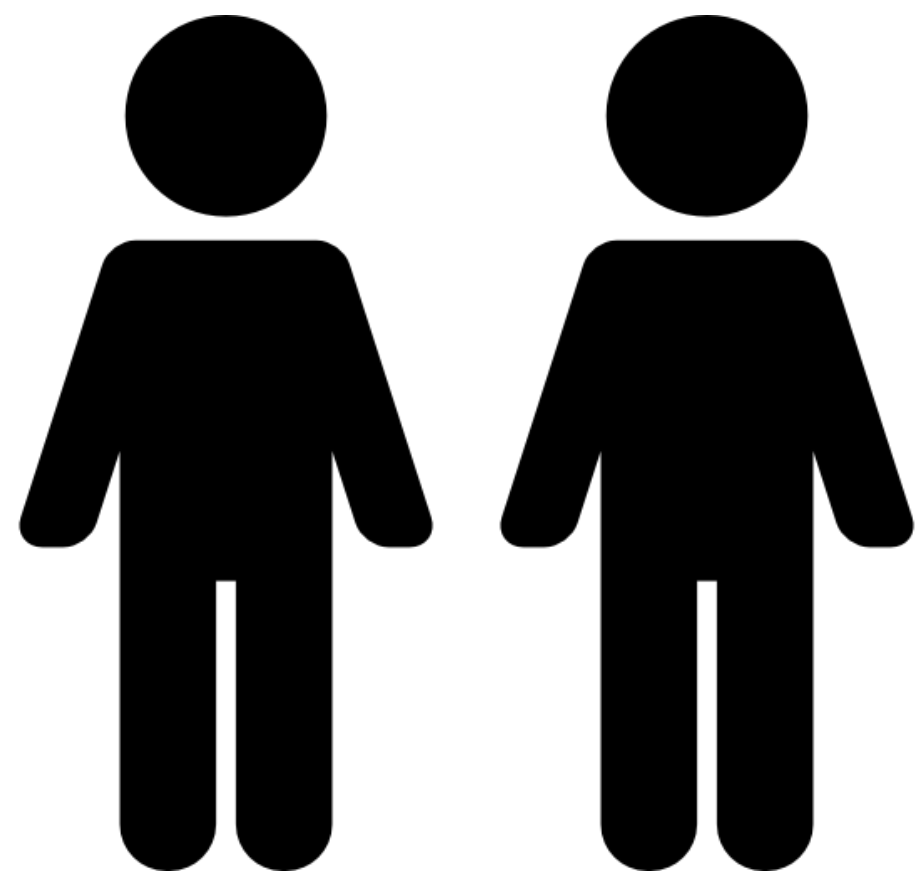


1000p



5000p





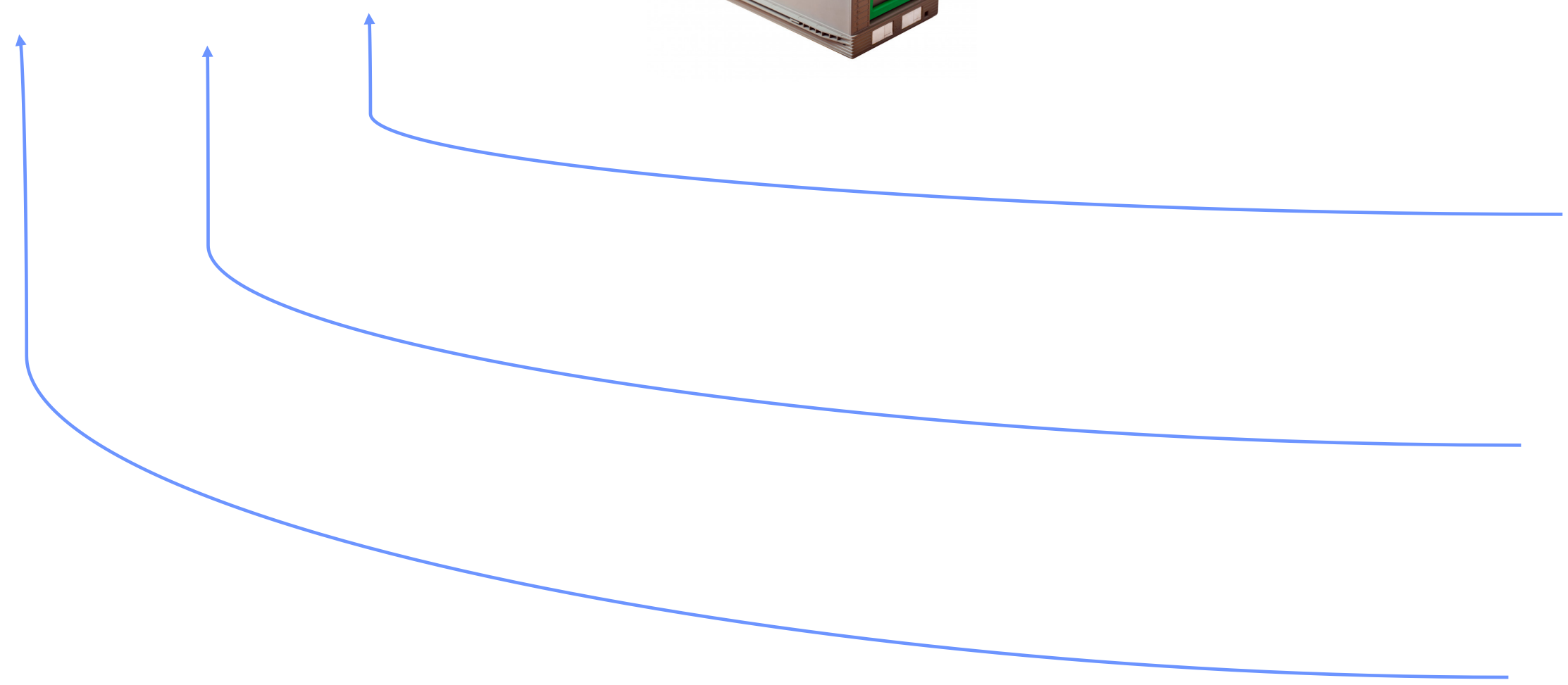
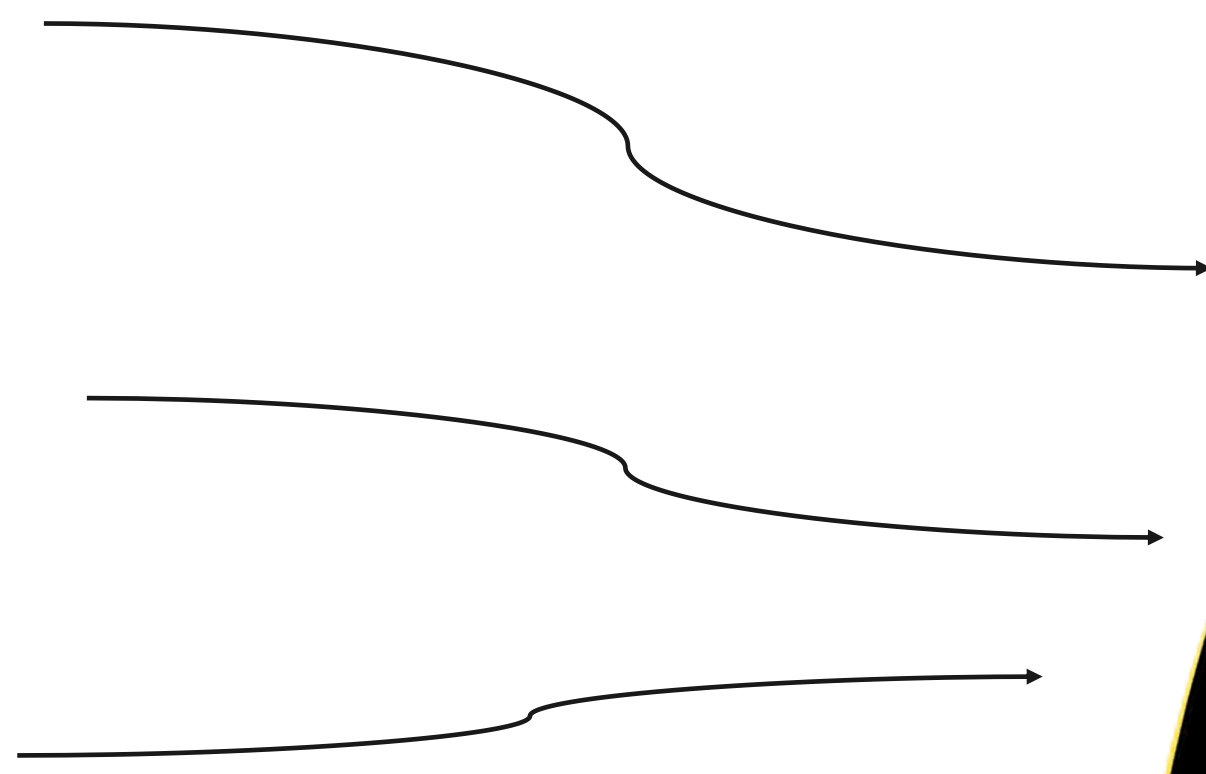
100p



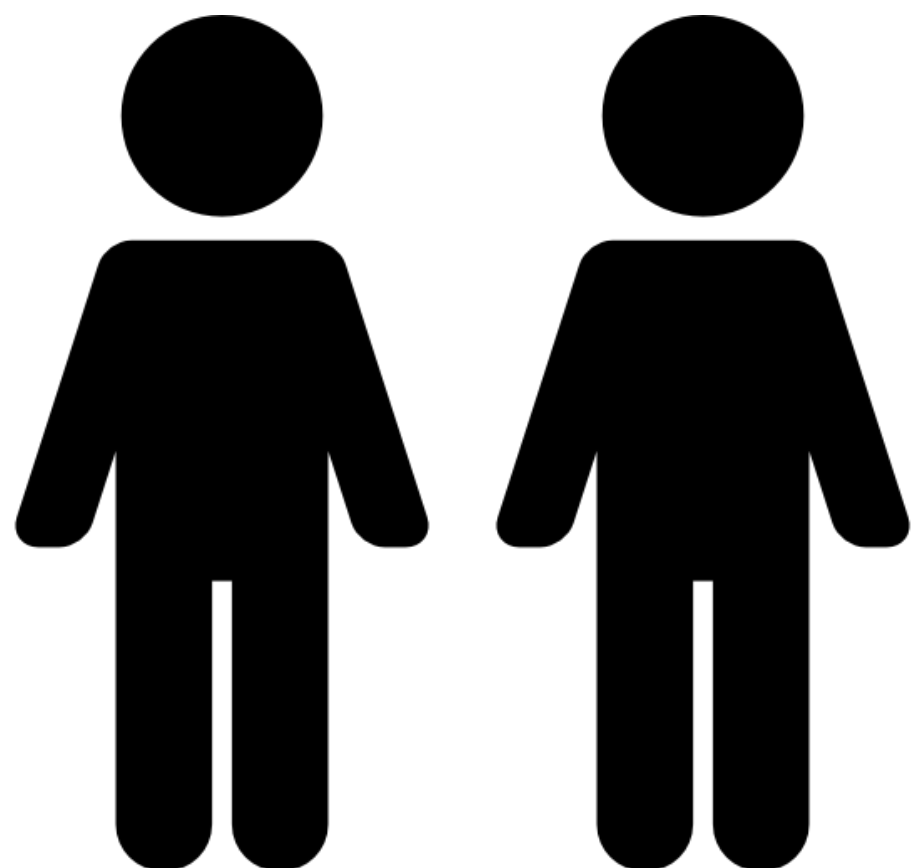
1000p



5000p



Все, пошли!



100р



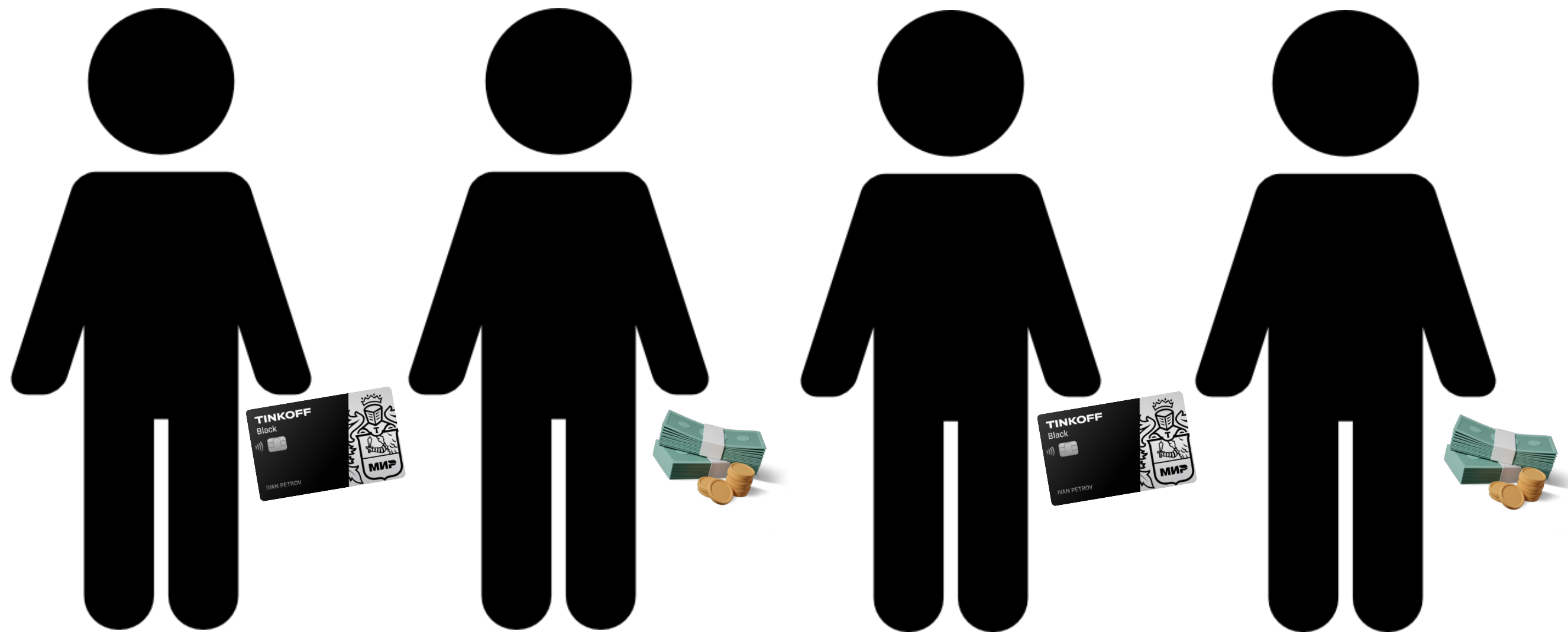
1000р



5000р



Может ли банкомат сам себя содержать?



Может ли банкомат сам себя содержать?

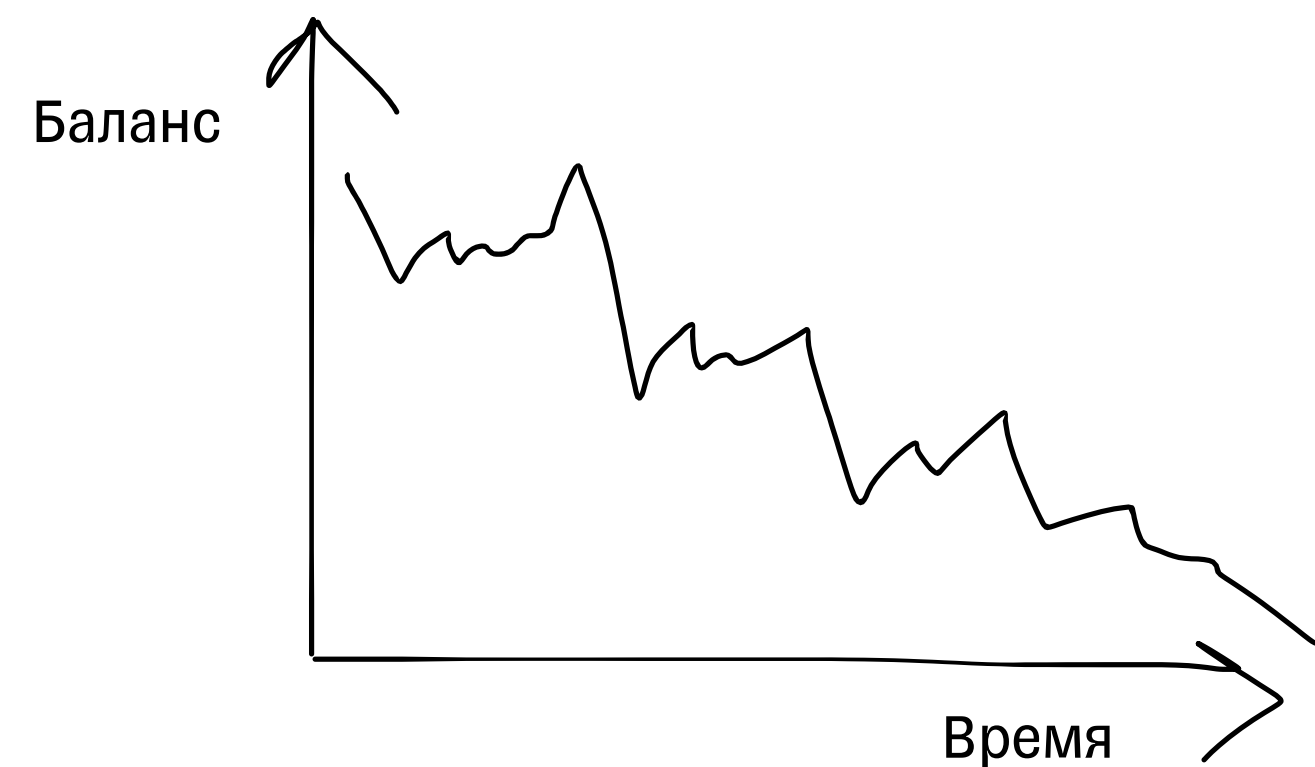
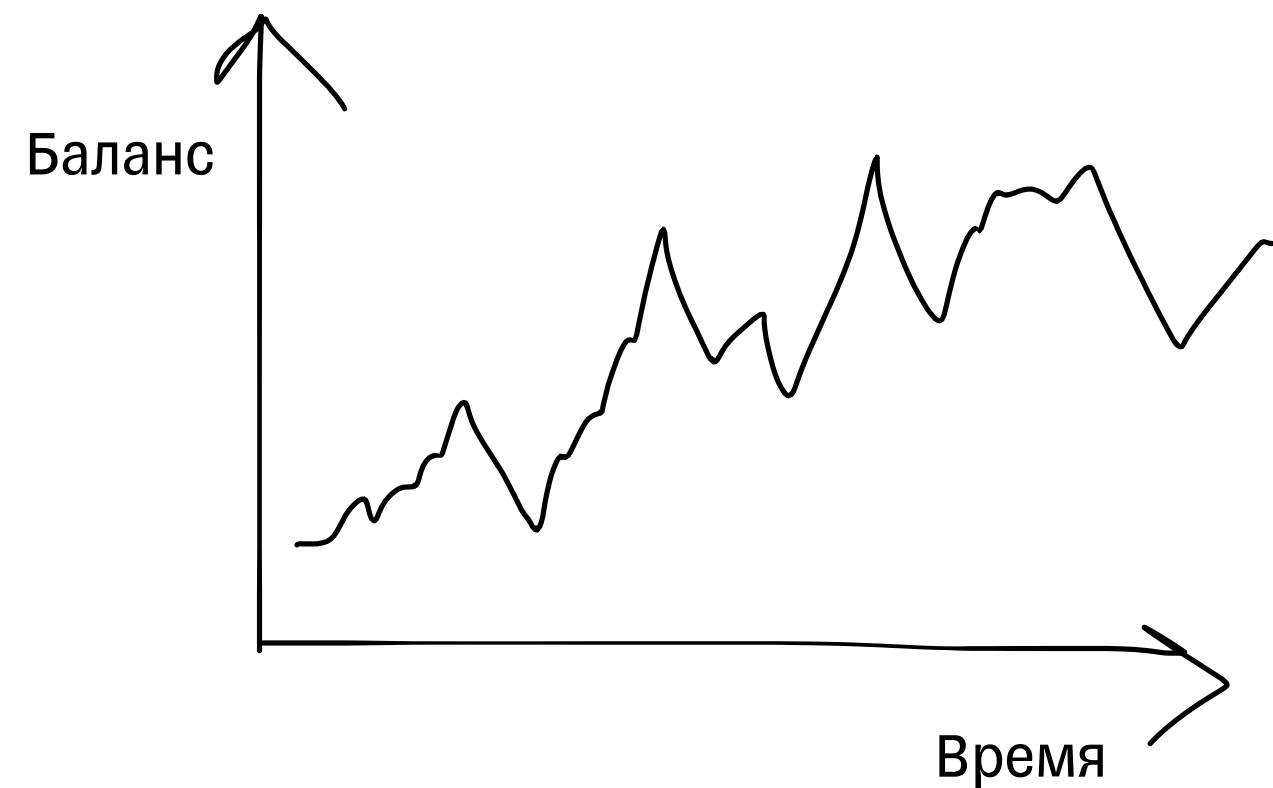
Нет(

Может ли банкомат сам себя содержать?

Типы банкоматов

IN банкомат

OUT банкомат



Инкассировать нужно

Но зачем нужно очень детально
планировать инкассации?

- Можно же инкассировать только тогда
когда слишком много/мало денег



Инкассировать нужно

Но зачем нужно очень детально
планировать инкассации?

○ Можно же инкассировать только тогда
когда слишком много/мало денег

(Нельзя)



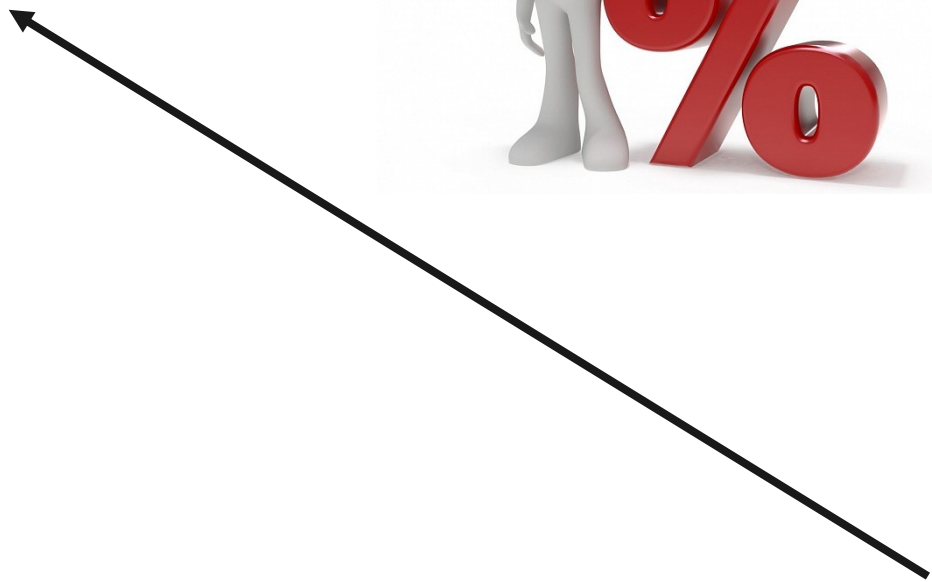
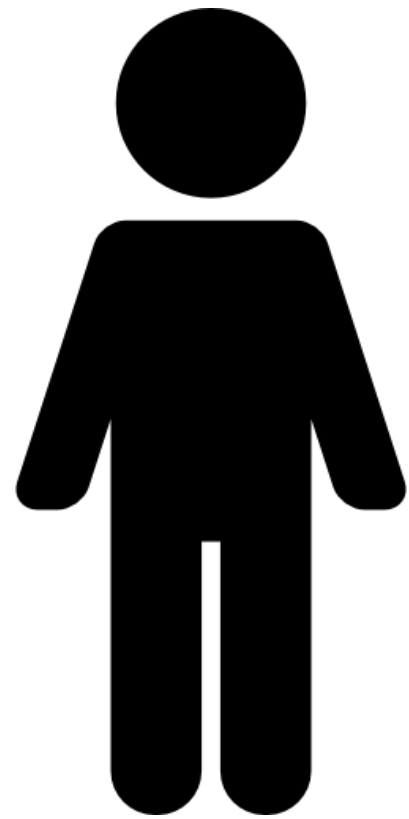
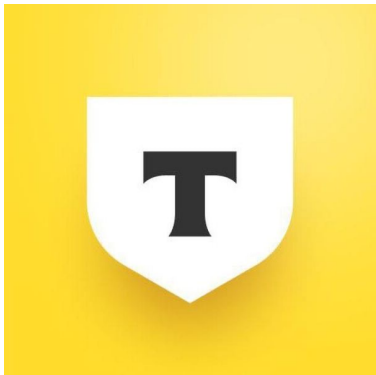
В чем профит банка?



В чем профит банка?

 **Фондирование**

Фондирование

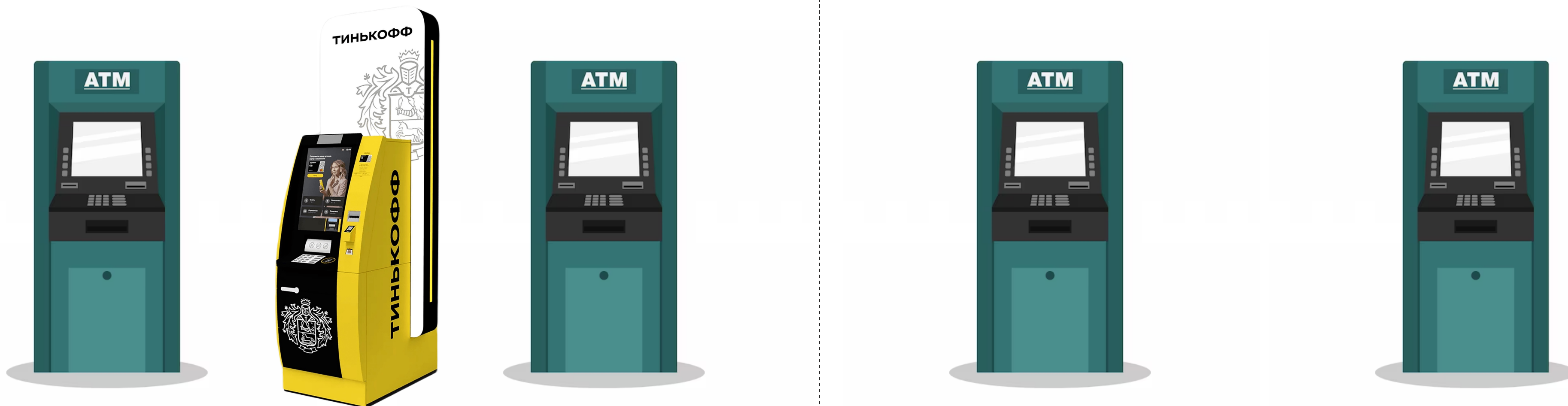


В чем профит банка?

+ **Фондирование**

+ **Клиентский опыт**

Клиентский опыт



В чем профит банка?

- + **Фондирование**
- + **Клиентский опыт**
- + **Комиссии другого банка**

Комиссии (% от операции)

Платит сам клиент



Клиент сильно недоволен

**Банк (владелец карты)
платит за клиента**



Банк потерял деньги

Инкассировать и планировать нужно



Чтобы заработать больше денег

Чтобы не позволять банкоматам простаивать

Инкассировать и планировать нужно

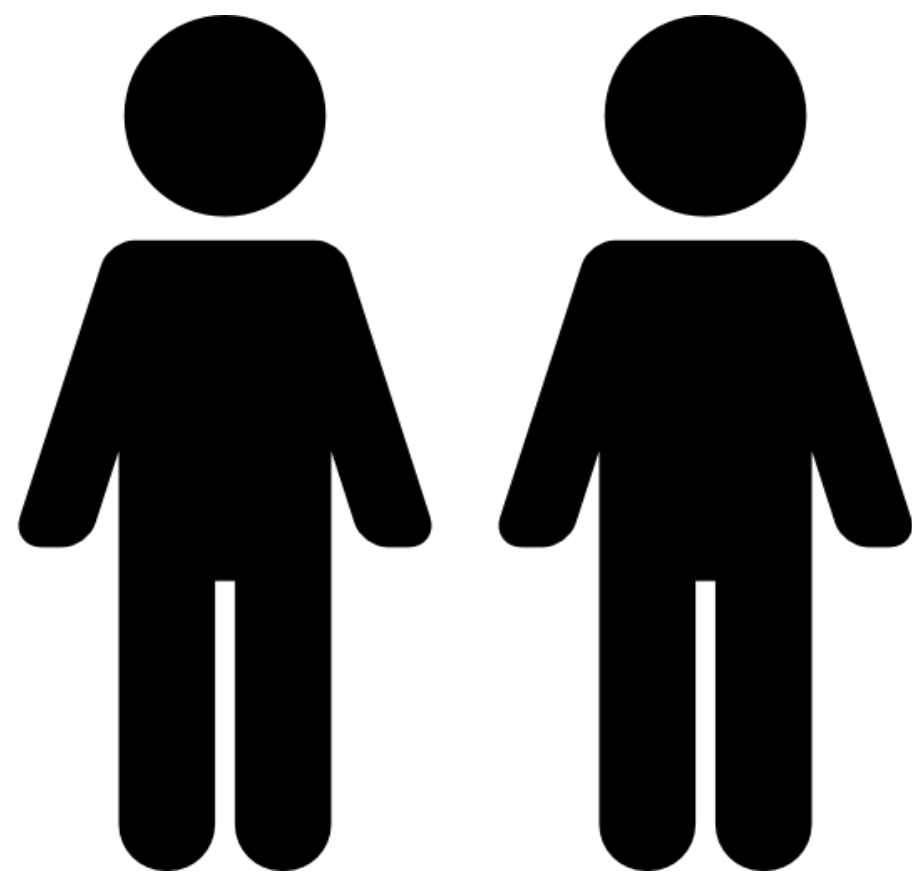


Чтобы заработать больше денег

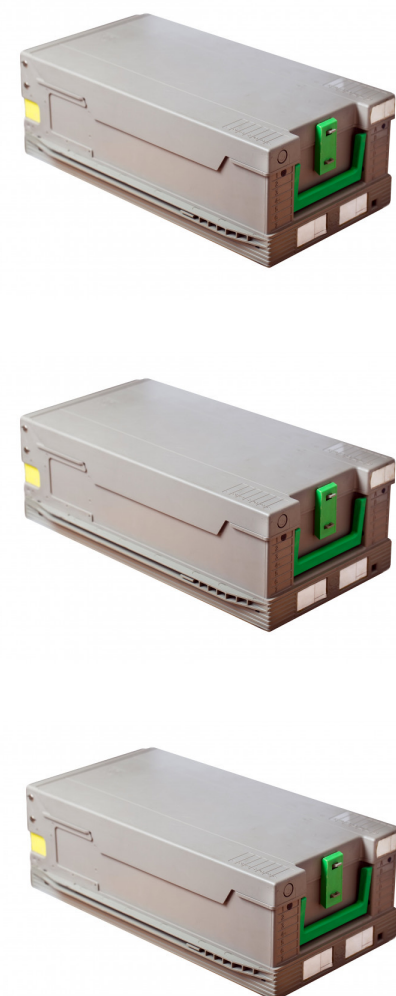
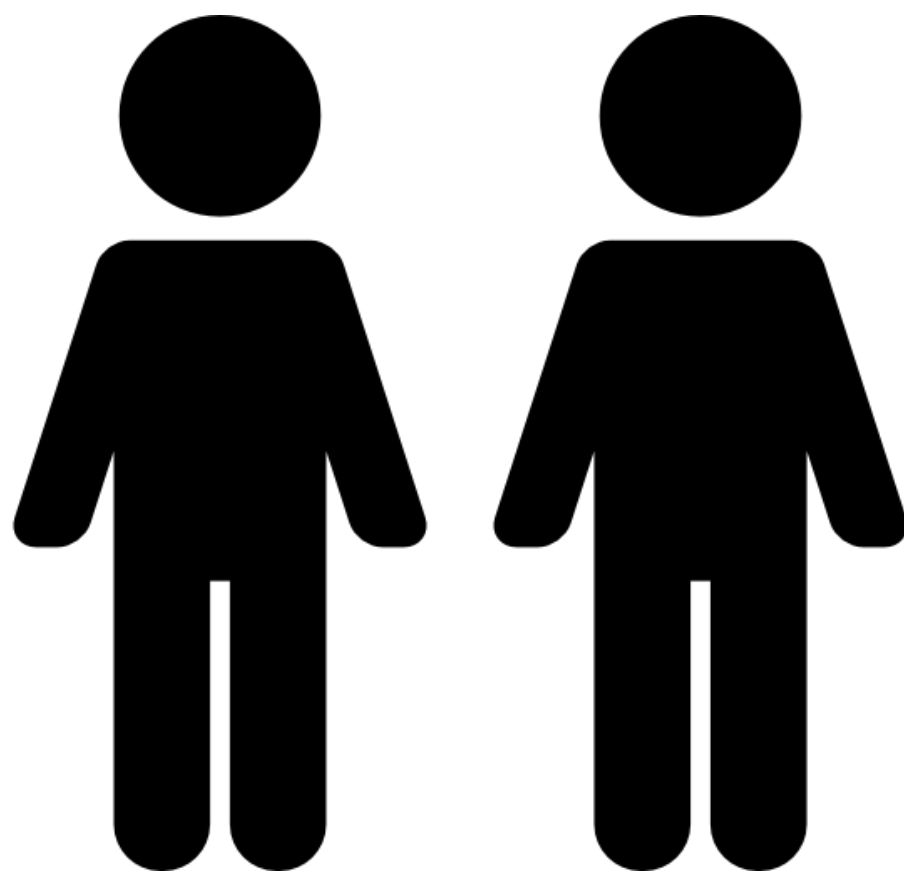
Чтобы не позволять банкоматам простаивать

Ежедневно!

А дальше куда?



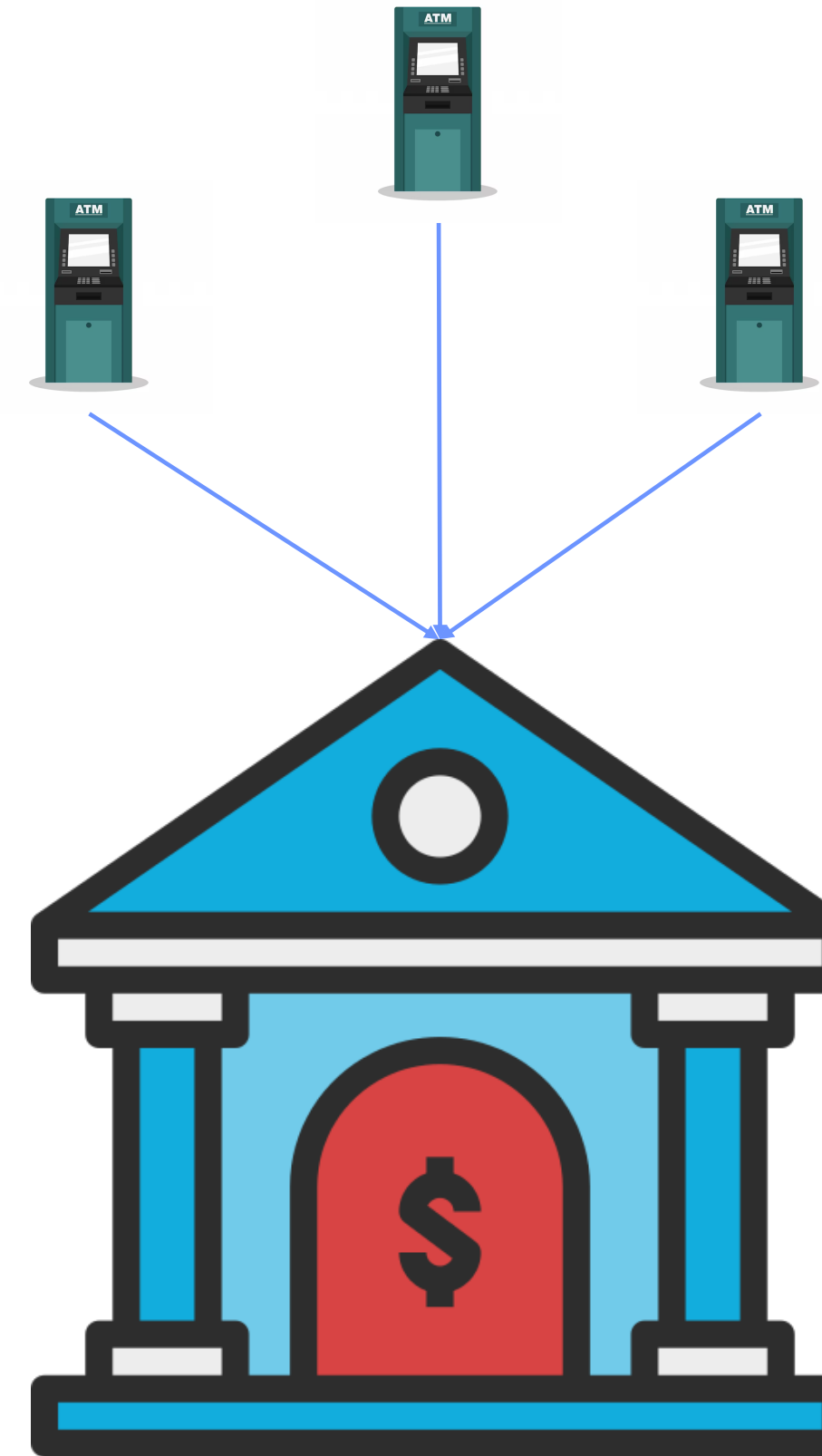
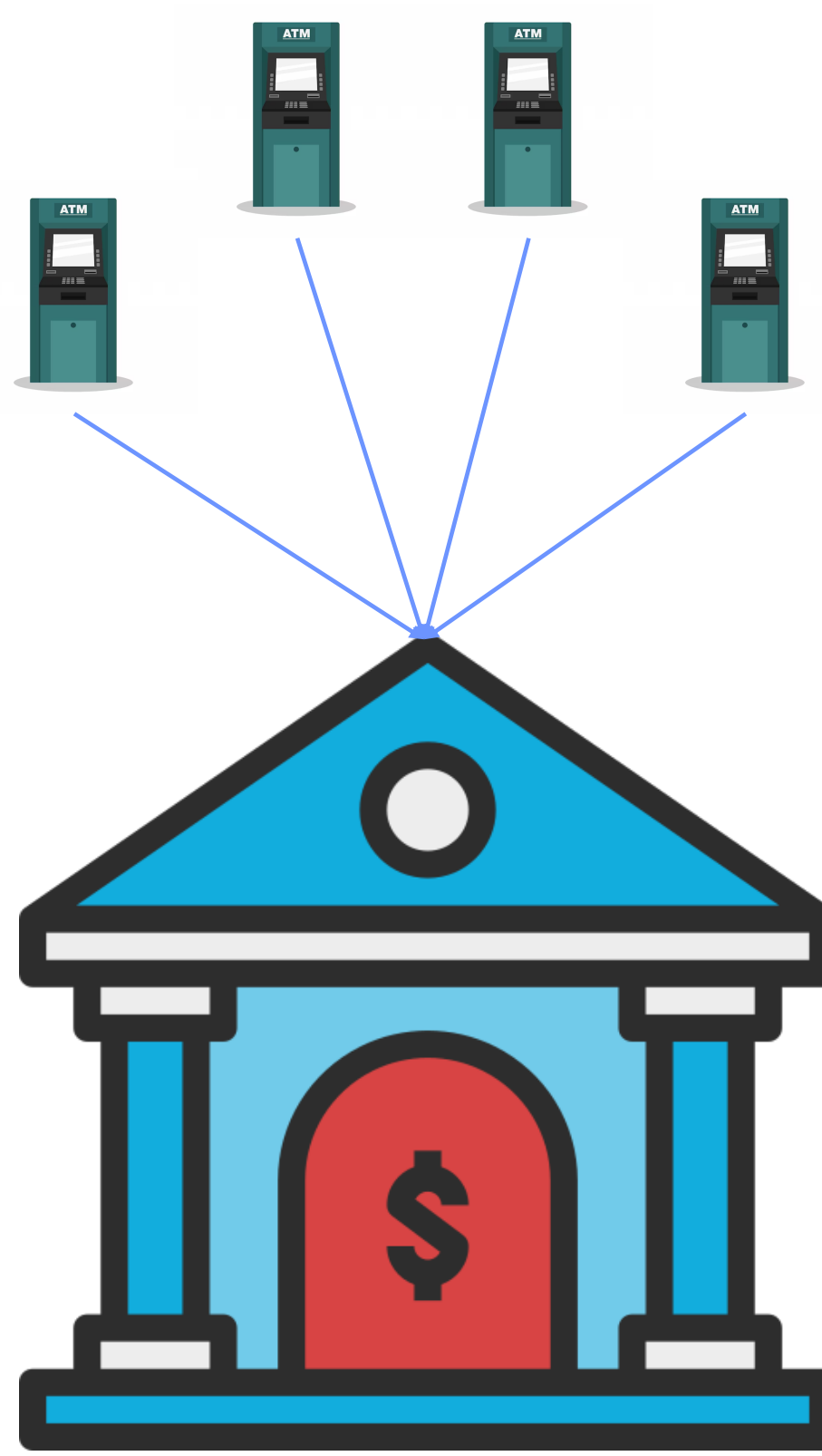
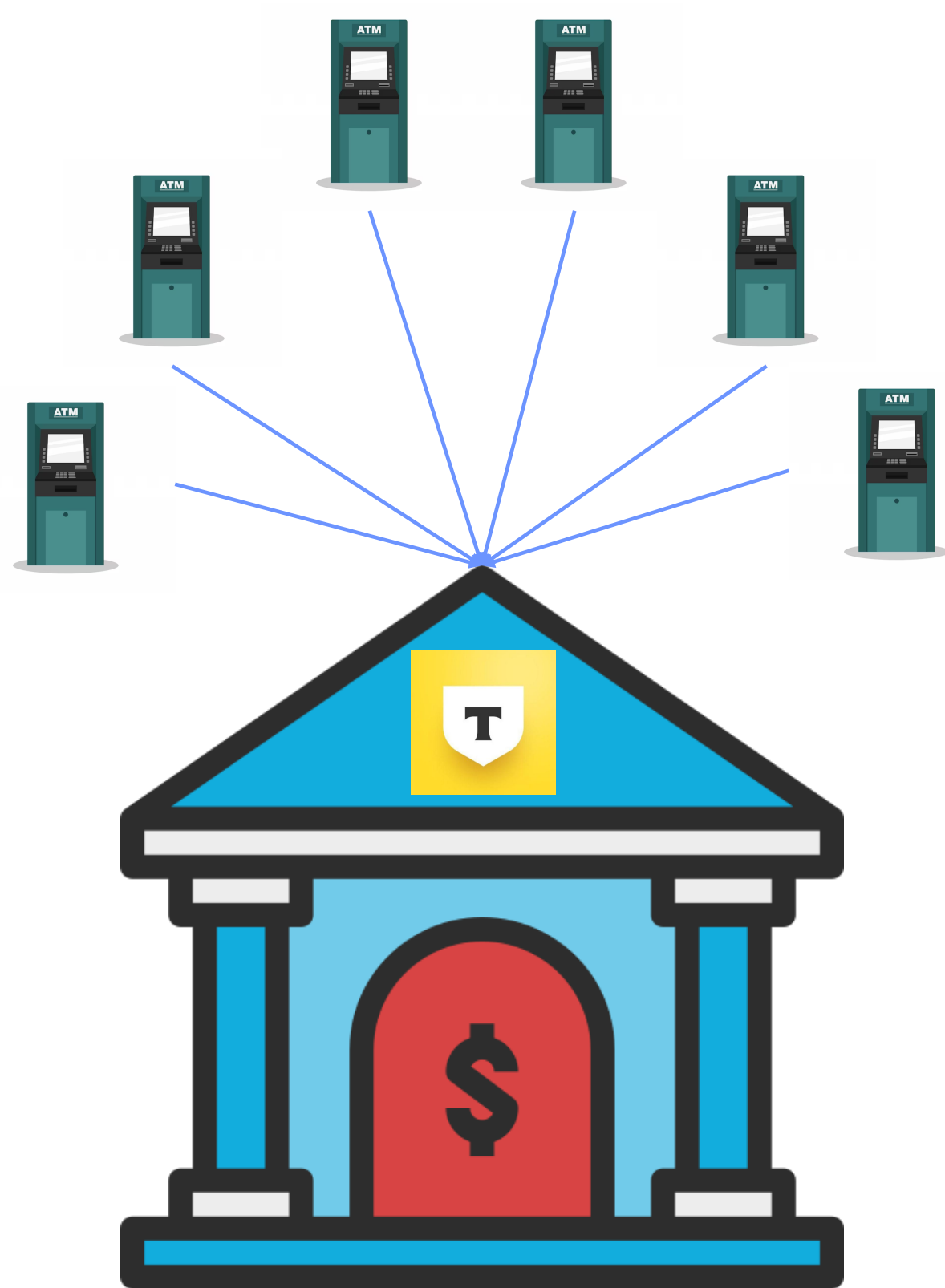
В кассовый
центр!



Кассовый центр Тинькофф



Разные кассовые центры



Особенности инкассации



Стоимость выезда инкассаторов

Особенности инкассации

- + Стоимость выезда инкассаторов
- + Стоимость пересчета денег

Особенности инкассации

- + Стоимость выезда инкассаторов
- + Стоимость пересчета денег
- + Время реагирования

Особенности инкассации

- + Стоимость выезда инкассаторов
- + Стоимость пересчета денег
- + Время реагирования
- + Горизонт планирования

Особенности инкассации

- + **Стоимость выезда инкассаторов**
- + **Стоимость пересчета денег**
- + **Время реагирования**
- + **Горизонт планирования**
- + **Сервисные инкассации**

Пример

1 июля — 5 июля

Ставка фондирования **10%**

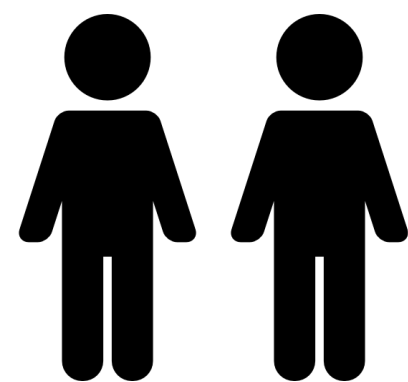
Стоимость выезда **2000**

Стоимость пересчета денег
0.001%

Стоимость простоя **5000**

1 июля

5 МЛН вывезли!

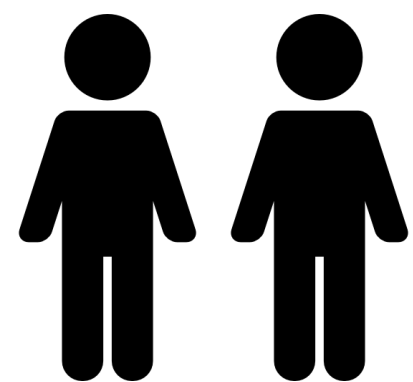


*инкассаторы



1 июля

5 МЛН вывезли!



*инкассаторы



2 июля, утро

Хочу снять
много денег



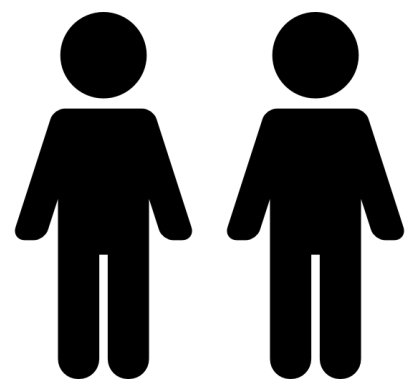
*КЛИЕНТ

Я теперь
пустой



1 июля

5 МЛН вывезли!



*инкассаторы



2 июля, утро

Хочу снять много денег



*клиент

Я теперь пустой



2 июля, утро

Хочу снять немного денег



*клиент

Ничем помочь не могу



1 июля

5 МЛН вывезли!

*инкассаторы

2 июля, утро

Хочу снять много денег

Я теперь пустой

*клиент

2 июля, утро

Хочу снять немного денег

Ничем помочь не могу

*клиент

2 июля, вечер

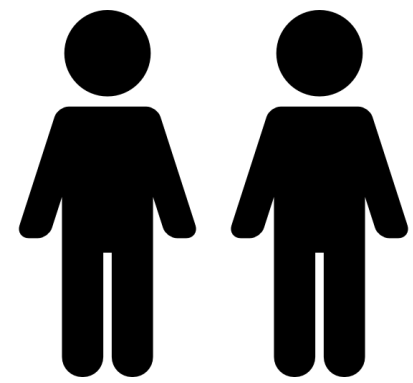
Положу ка я на карту много денег

Спасибо

*клиент

1 июля

5 МЛН вывезли!



*инкассаторы

2 июля, утро

Хочу снять много денег



*клиент

Я теперь пустой



2 июля, утро

Хочу снять немного денег



*клиент

Ничем помочь не могу



2 июля, вечер

Положу ка я на карту много денег



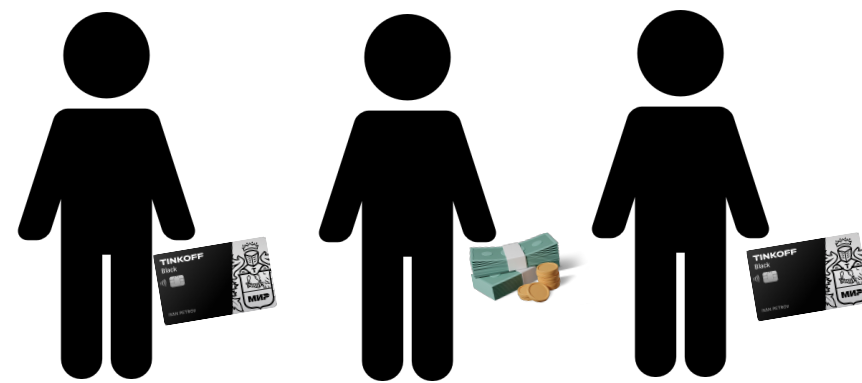
*клиент

Спасибо



2-5 июля

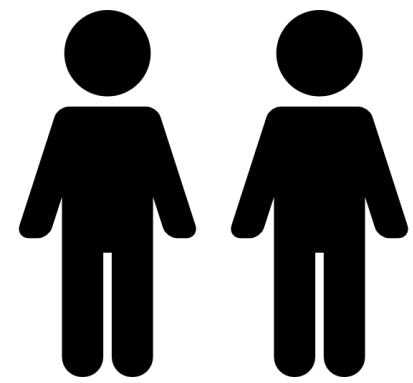
*Нормальная работа



*клиент

1 июля

5 МЛН вывезли!



*инкассаторы

2 июля, утро

Хочу снять много денег



*клиент

Я теперь пустой



2 июля, утро

Хочу снять немного денег



*клиент

Ничем помочь не могу



2 июля, вечер

Положу ка я на карту много денег



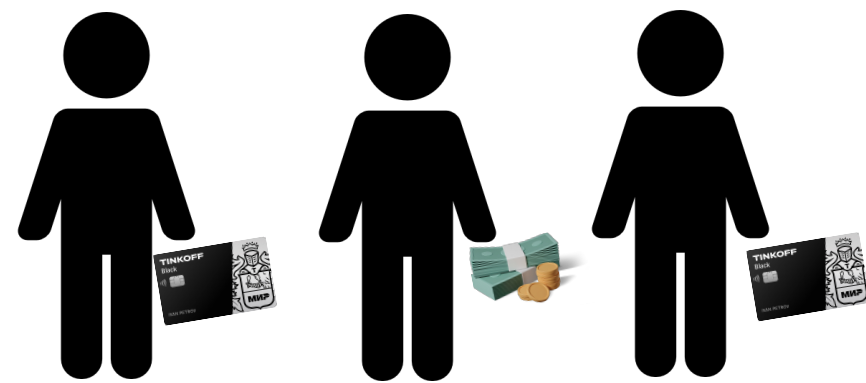
*клиент

Спасибо



2-5 июля

*Нормальная работа

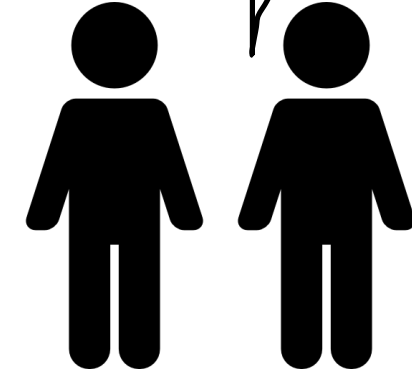


*клиент



5 июля

Ну что, снова инкассируем?



*инкассаторы



Пример

1 июля — 5 июля

Ставка фондирования **10%**
Стоимость выезда **2000**
Стоимость пересчета денег
0.001%
Стоимость простоя **5000**

1 июля инкассаторы вывезли **5млн** рублей

Заплатили $2000 + 5_000_000 * 0.00001 = 2050$

Стоимость выезда

Стоимость пересчета денег

Пример

1 июля — 5 июля

Ставка фондирования **10%**
Стоимость выезда **2000**
Стоимость пересчета денег
0.001%
Стоимость простоя **5000**

1 июля инкассаторы вывезли **5млн** рублей

Заплатили $2000 + 5_000_000 * 0.00001 = 2050$

2 июля деньги кончились на полдня, после чего кто-то занес крупную сумму (банкомат продолжил работу). Потеряли **5000**

Пример

1 июля — 5 июля

Ставка фондирования **10%**
Стоимость выезда **2000**
Стоимость пересчета денег
0.001%
Стоимость простоя **5000**

1 июля инкассаторы вывезли **5млн** рублей

Заплатили $2000 + 5_000_000 * 0.00001 = 2050$

2 июля деньги кончились на полдня, после чего кто-то занес крупную сумму (банкомат продолжил работу). Потеряли **5000**

Итого:

Потери: $2050 + 5000 = 7050$

Заработали: $5_000_000 * (0.1 / 365) * 4 = 5480$

Пример

1 июля — 5 июля

Ставка фондирования 10%
Стоимость выезда 2000
Стоимость пересчета денег
0.001%
Стоимость простоя 5000

1 июля инкассаторы вывезли 5млн рублей

Заплатили $2000 + 5_000_000 * 0.00001 = 2050$

2 июля деньги кончились на полдня, после чего кто-то занес крупную сумму (банкомат продолжил работу). Потеряли 5000

Итого:

Потери: $2050 + 5000 = 7050$

Заработали: $5_000_000 * (0.1 / 365) * 4 = 5480$

Сумма: $5480 - 7050 = -1570$

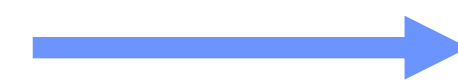
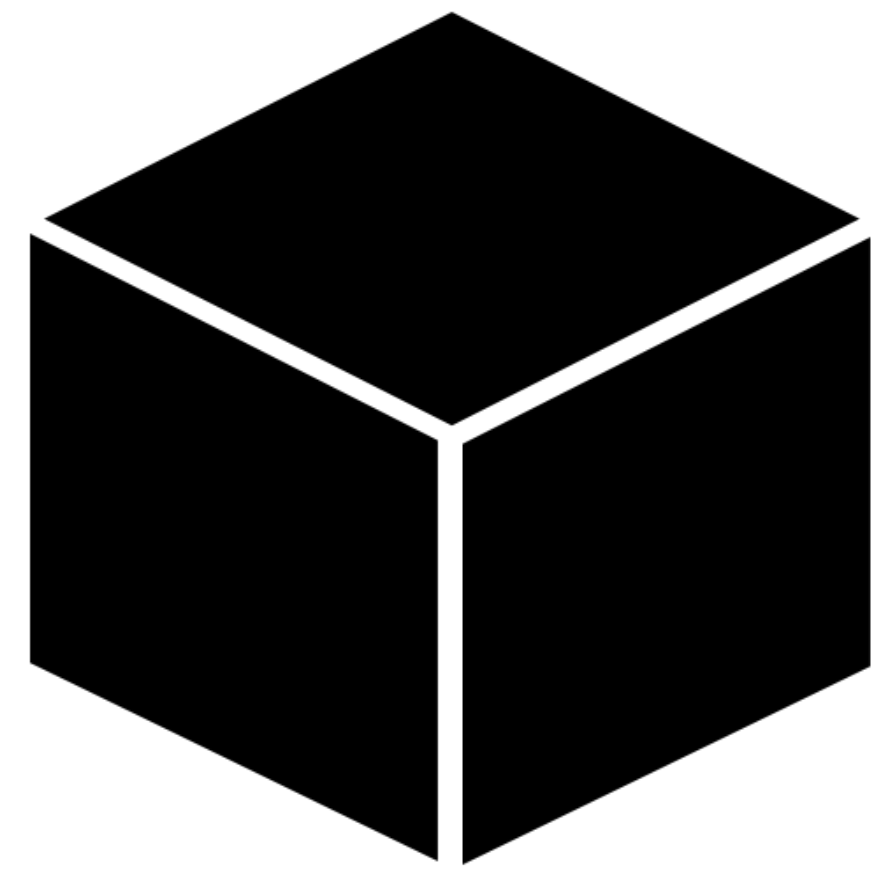
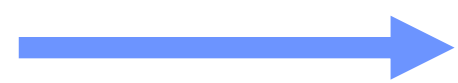
ИТОГИ

- Инкассации нужны, банкоматы сами не проживут
- Есть много мест, где банк может терять / зарабатывать деньги
- Нужно учитывать все такие места для лучшего планирования
- У каждого банкомата есть свои особенности инкассаций, которые нужно учитывать при планировании

Решения планирования инкассаций

Задача планирования инкассаций

```
root@elevan:~# ls -la /var/log/nginx/
total 100
drwxr-xr-x  2 root   root 4096 Aug  3 06:25 .
drwxr-xr-x 16 root   root 4096 Nov 22 06:25 ..
-rw-r----- 1 www-data adm   0 Oct  3 2018 access.log
-rw-r----- 1 nginx   adm  330 Oct  1 2018 access.log.1
-rw-r----- 1 www-data adm   0 Aug  3 06:25 error.log
-rw-r----- 1 www-data adm  466 Aug  3 00:47 error.log.1
-rw-r----- 1 www-data adm  298 May 25 00:48 error.log.10.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  226 May 19 2022 error.log.11.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  223 May 18 2022 error.log.12.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  229 May 13 2022 error.log.13.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  296 May  7 2022 error.log.14.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  248 Apr 30 2022 error.log.15.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  248 Apr 27 2022 error.log.16.gz
-rw-r----- 1 www-data adm   98 Apr  1 2022 error.log.17.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  256 Jun 25 2021 error.log.18.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  313 Jun 23 2021 error.log.19.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  140 Apr 22 2021 error.log.20.gz
-rw-r----- 1 www-data adm   97 Oct  1 2019 error.log.21.gz
-rw-r----- 1 nginx   adm 1250 Oct  1 2018 error.log.22.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  205 Jul 21 00:48 error.log.2.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  394 Jul 14 00:48 error.log.3.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  302 Jul  6 00:48 error.log.4.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  232 Jun 30 00:48 error.log.5.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  226 Jun 25 00:47 error.log.6.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  312 Jun 22 00:48 error.log.7.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  300 Jun 10 00:48 error.log.8.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  202 Jun  8 00:48 error.log.9.gz
```



Банкомат №4
инкассируем
в среду

Логи операций снятия/внесения

Информация о тарифах КЦ

Расписание работы банкомата/инкассаторов

Ключевая ставка

BlackBox

Задача планирования инкассаций

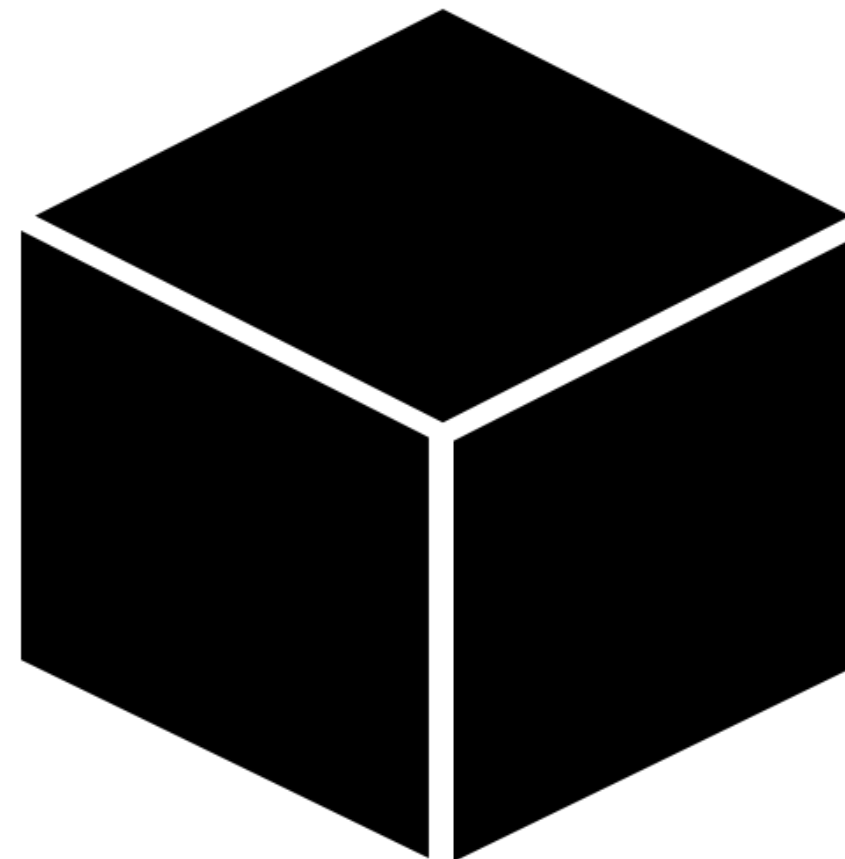
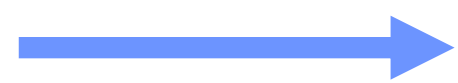
```
root@elevan:~# ls -la /var/log/nginx/
total 100
drwxr-xr-x  2 root   root 4096 Aug  3 06:25 .
drwxr-xr-x 16 root   root 4096 Nov 22 06:25 ..
-rw-r----- 1 www-data adm   0 Oct  3 2018 access.log
-rw-r----- 1 nginx   adm  330 Oct  1 2018 access.log.1
-rw-r----- 1 www-data adm   0 Aug  3 06:25 error.log
-rw-r----- 1 www-data adm  466 Aug  3 00:47 error.log.1
-rw-r----- 1 www-data adm  298 May 25 00:48 error.log.10.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  226 May 19 2022 error.log.11.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  223 May 18 2022 error.log.12.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  229 May 13 2022 error.log.13.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  296 May  7 2022 error.log.14.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  248 Apr 30 2022 error.log.15.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  248 Apr 27 2022 error.log.16.gz
-rw-r----- 1 www-data adm   98 Apr  1 2022 error.log.17.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  256 Jun 25 2021 error.log.18.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  313 Jun 23 2021 error.log.19.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  140 Apr 22 2021 error.log.20.gz
-rw-r----- 1 www-data adm   97 Oct  1 2019 error.log.21.gz
-rw-r----- 1 nginx   adm 1250 Oct  1 2018 error.log.22.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  205 Jul 21 00:48 error.log.2.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  394 Jul 14 00:48 error.log.3.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  302 Jul  6 00:48 error.log.4.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  232 Jun 30 00:48 error.log.5.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  226 Jun 25 00:47 error.log.6.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  312 Jun 22 00:48 error.log.7.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  300 Jun 10 00:48 error.log.8.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  202 Jun  8 00:48 error.log.9.gz
```

Логи операций снятия/внесения

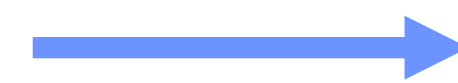
Информация о тарифах КЦ

Расписание работы банкомата/инкассаторов

Ключевая ставка



BlackBox



Банкомат №4
инкассируем:
1) в среду
2) в четверг
3) в пятницу
4) не инкассируем
ближайшую неделю
5) во вторник

V0: ручное управление

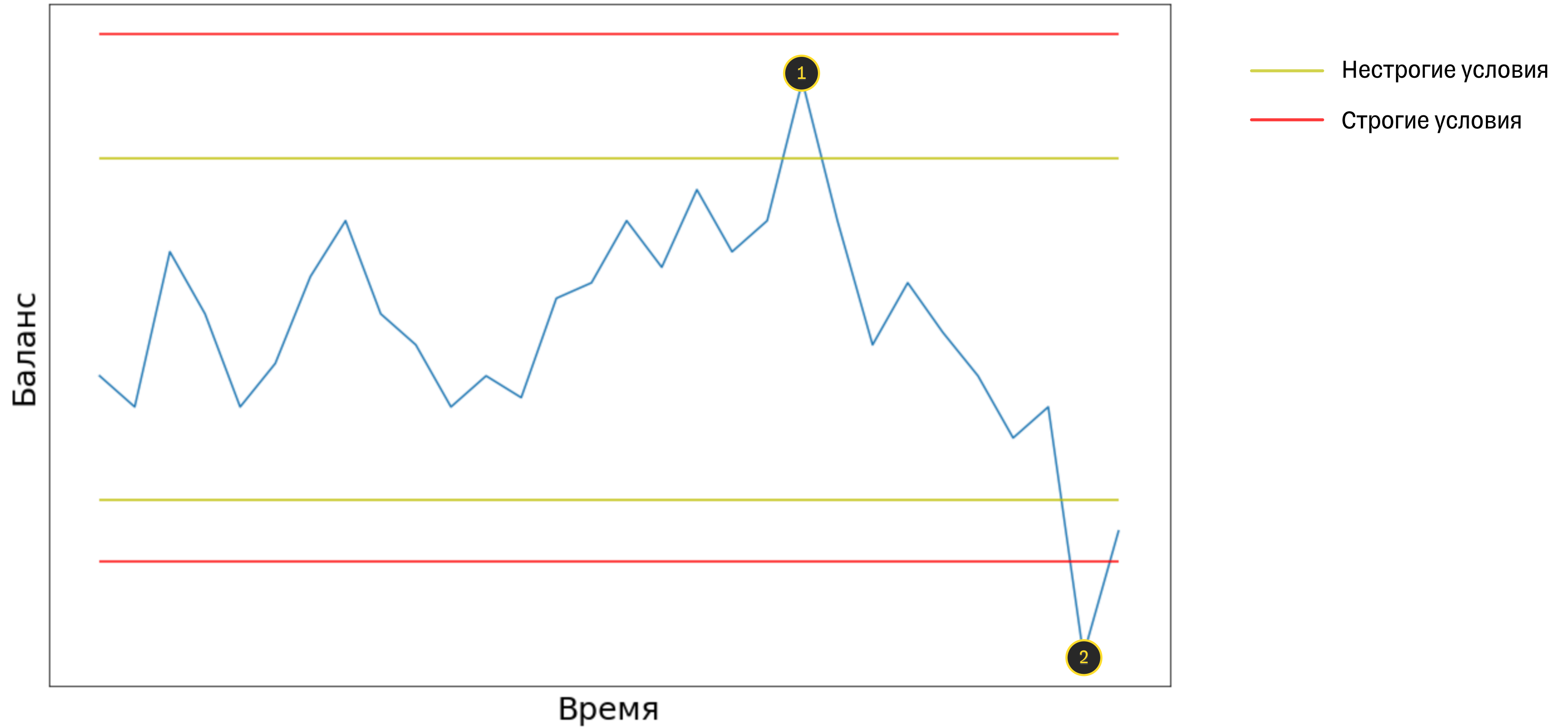
Исходные
данные



Расписание
инкассаций



V1: статистические правила



Отчет за
прошлый месяц



Ручная корректировка
порогов

V1: минусы

- финансы не учитываются полностью
- Человеческий фактор в выборе порогов
- Постоянно корректировать правила
- Принимаем решения только после фактов переполнения/опустошения до определенных уровней

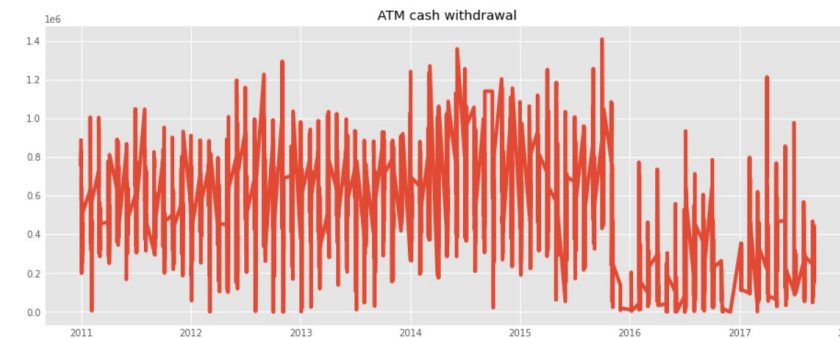
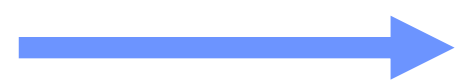


Смотрю в будущее

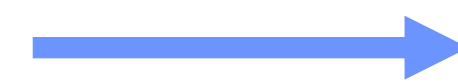
V2: дискретное планирование

```
root@elevan:~# ls -la /var/log/nginx/
total 100
drwxr-xr-x  2 root  root 4096 Aug  3 06:25 .
drwxr-xr-x 16 root  root 4096 Nov 22 06:25 ..
-rw-r----- 1 www-data adm   0 Oct  3 2018 access.log
-rw-r----- 1 nginx  adm  330 Oct  1 2018 access.log.1
-rw-r----- 1 www-data adm   0 Aug  3 06:25 error.log
-rw-r----- 1 www-data adm  466 Aug  3 00:47 error.log.1
-rw-r----- 1 www-data adm  298 May 25 00:48 error.log.10.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  226 May 19 2022 error.log.11.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  223 May 18 2022 error.log.12.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  229 May 13 2022 error.log.13.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  296 May  7 2022 error.log.14.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  248 Apr 30 2022 error.log.15.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  248 Apr 27 2022 error.log.16.gz
-rw-r----- 1 www-data adm   98 Apr  1 2022 error.log.17.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  256 Jun 25 2021 error.log.18.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  313 Jun 23 2021 error.log.19.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  140 Apr 22 2021 error.log.20.gz
-rw-r----- 1 www-data adm   97 Oct  1 2019 error.log.21.gz
-rw-r----- 1 nginx  adm 1250 Oct  1 2018 error.log.22.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  205 Jul 21 00:48 error.log.2.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  394 Jul 14 00:48 error.log.3.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  302 Jul  6 00:48 error.log.4.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  232 Jun 30 00:48 error.log.5.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  226 Jun 25 00:47 error.log.6.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  312 Jun 22 00:48 error.log.7.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  300 Jun 10 00:48 error.log.8.gz
-rw-r----- 1 www-data adm  202 Jun  8 00:48 error.log.9.gz
```

Логи



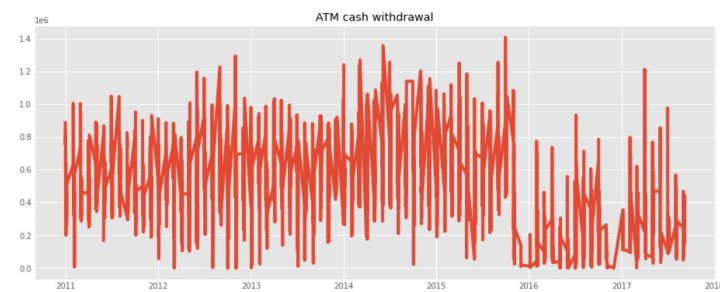
Временной ряд
Количества денег
В банкомате с прогнозом



V2: дискретное планирование

```
root@eivan:~# ls -la /var/log/nginx/
total 100
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Aug 3 06:25 .
drwxr-xr-x 16 root root 4096 Nov 22 06:25 ..
-rw-r----- 1 www-data adm 0 Oct 3 2018 access.log
-rw-r----- 1 nginx adm 330 Oct 1 2018 access.log.1
-rw-r----- 1 www-data adm 0 Aug 3 06:25 error.log
-rw-r----- 1 www-data adm 466 Aug 3 00:47 error.log.1
-rw-r----- 1 www-data adm 298 May 25 00:48 error.log.10.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 226 May 19 2022 error.log.11.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 223 May 18 2022 error.log.12.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 229 May 13 2022 error.log.13.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 296 May 7 2022 error.log.14.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 248 Apr 30 2022 error.log.15.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 248 Apr 27 2022 error.log.16.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 98 Apr 1 2022 error.log.17.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 256 Jun 25 2021 error.log.18.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 313 Jun 23 2021 error.log.19.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 140 Apr 22 2021 error.log.20.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 97 Oct 1 2019 error.log.21.gz
-rw-r----- 1 nginx adm 1250 Oct 1 2018 error.log.22.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 205 Jul 21 00:48 error.log.2.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 394 Jul 14 00:48 error.log.3.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 302 Jul 6 00:48 error.log.4.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 232 Jun 30 00:48 error.log.5.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 226 Jun 25 00:47 error.log.6.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 312 Jun 22 00:48 error.log.7.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 300 Jun 10 00:48 error.log.8.gz
-rw-r----- 1 www-data adm 202 Jun 8 00:48 error.log.9.gz
```

Логи



Временной ряд
Количества денег
В банкомате с прогнозом



OptaPlanner 

Дискретное планирование

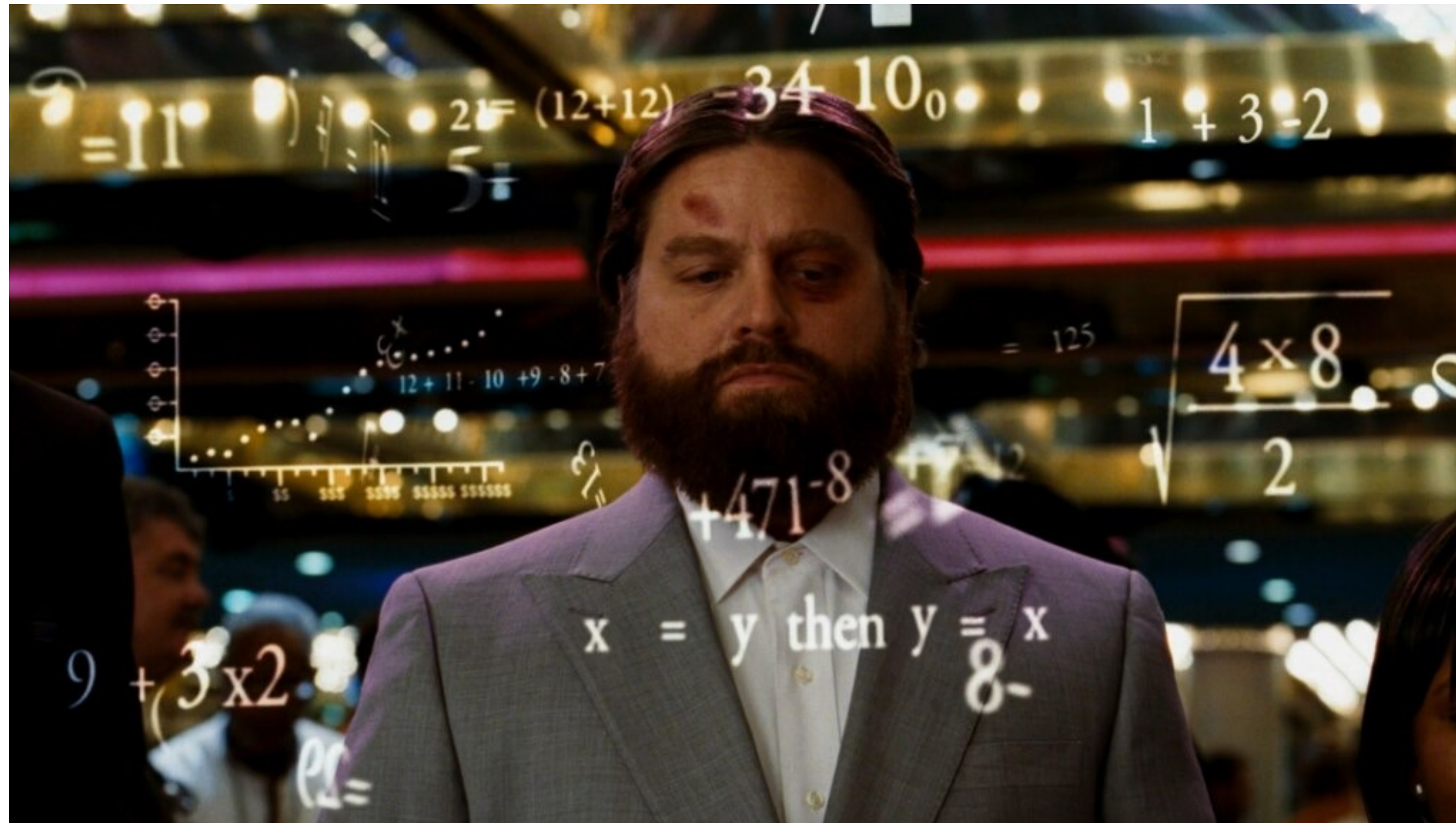


Банкомат №4
инкассируем
в среду

V2: дискретное планирование

$$c+2e>50$$

$$a+b-c/2>10$$



$$a<40$$

$$d-a<30$$

V2: минусы

- Финансы не учитываются полностью
- Корректировать условия сложно
- Тяжело подстраиваться под изменения
- Все завязано на точечном прогнозе, который может быть неточным

СОВЕТ ОТ СОНИКА

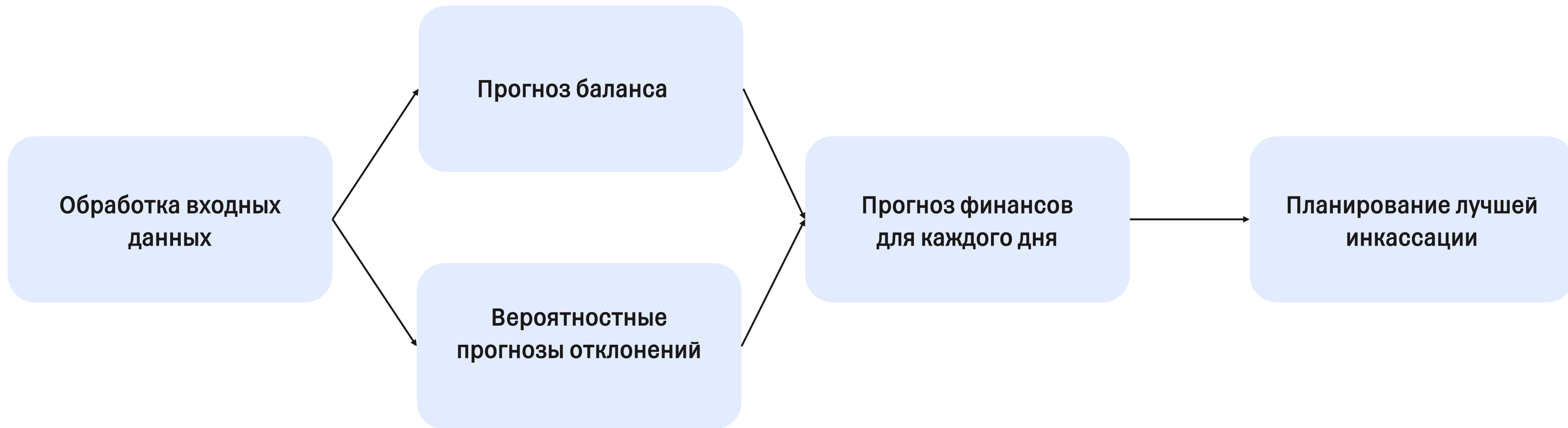
1. Чтобы больше заработать, нужно увеличивать доходы и уменьшать затраты
2. В решении, которым хотим управлять, не должно быть черных ящиков



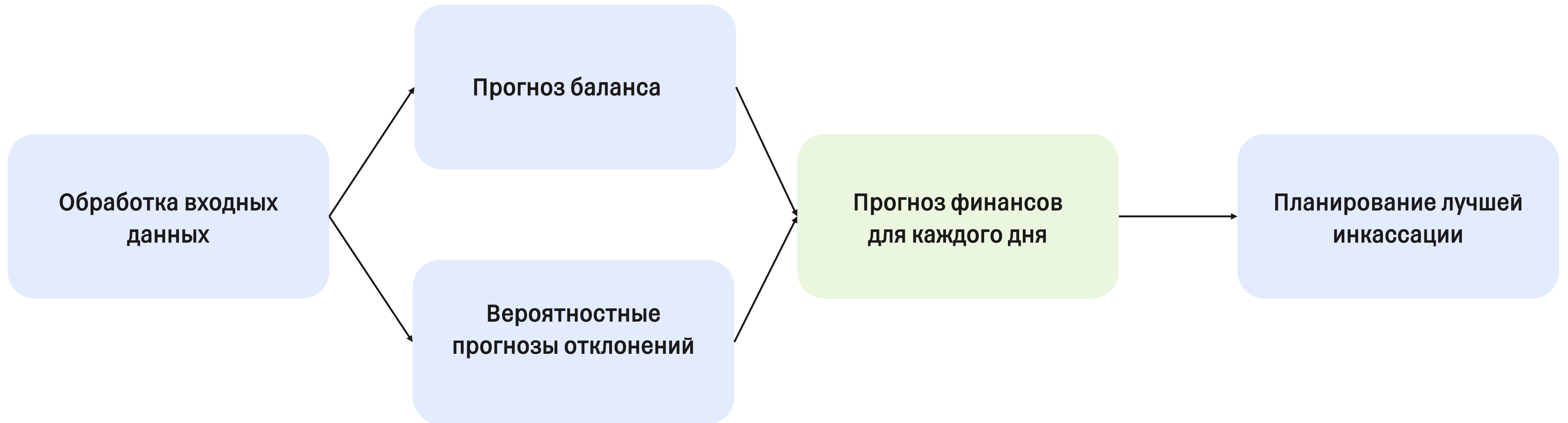
V3: решение с учетом финансов

Давайте явно оптимизировать деньги!

V3: решение с учетом финансов



V3: решение с учетом финансов



V3: решение с учетом финансов

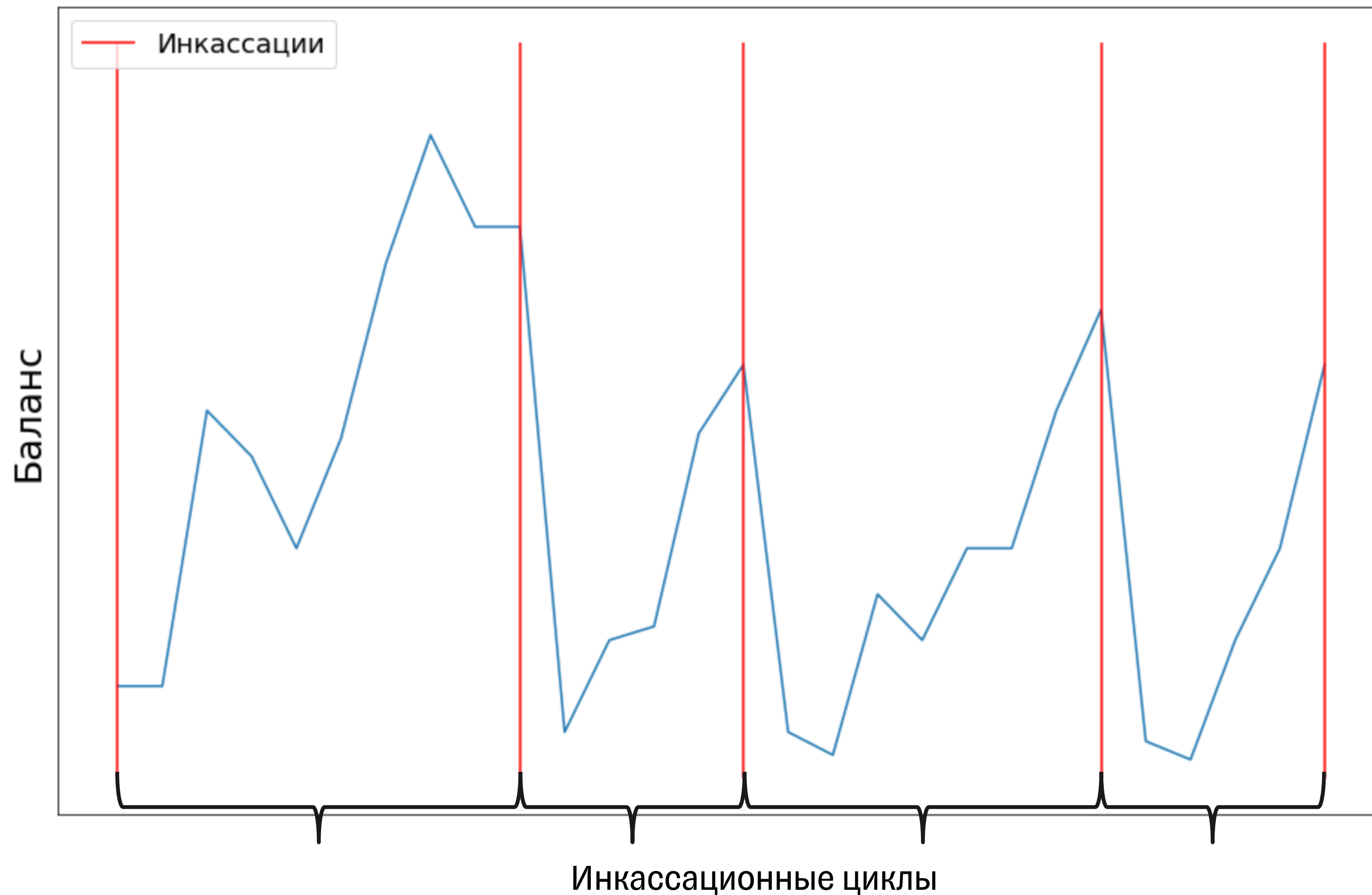


V3: решение с учетом финансов



**Нужно смотреть не только на
текущий момент, но и на будущее**

V3: решение с учетом финансов



V3: решение с учетом финансов

Доходы - Затраты

Количество дней в цикле

V3: решение с учетом финансов

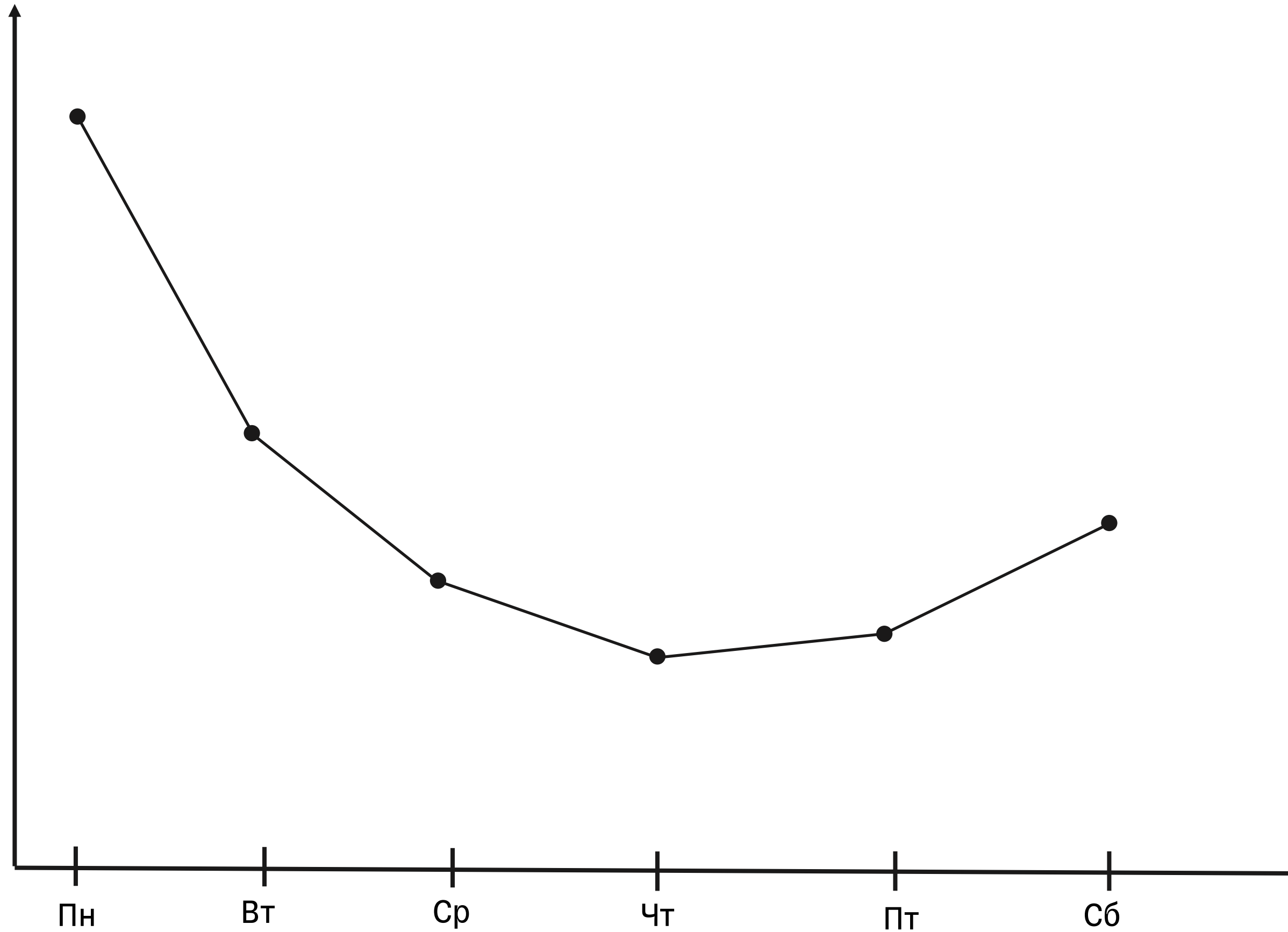
$$F(x) = \frac{\text{Доходы} - \text{Затраты}}{\text{Количество дней в цикле}} = \frac{\text{Деньги}}{\text{Количество дней в цикле}}$$

$$F(\text{понедельник}) = \frac{\text{Деньги}_1}{7}$$

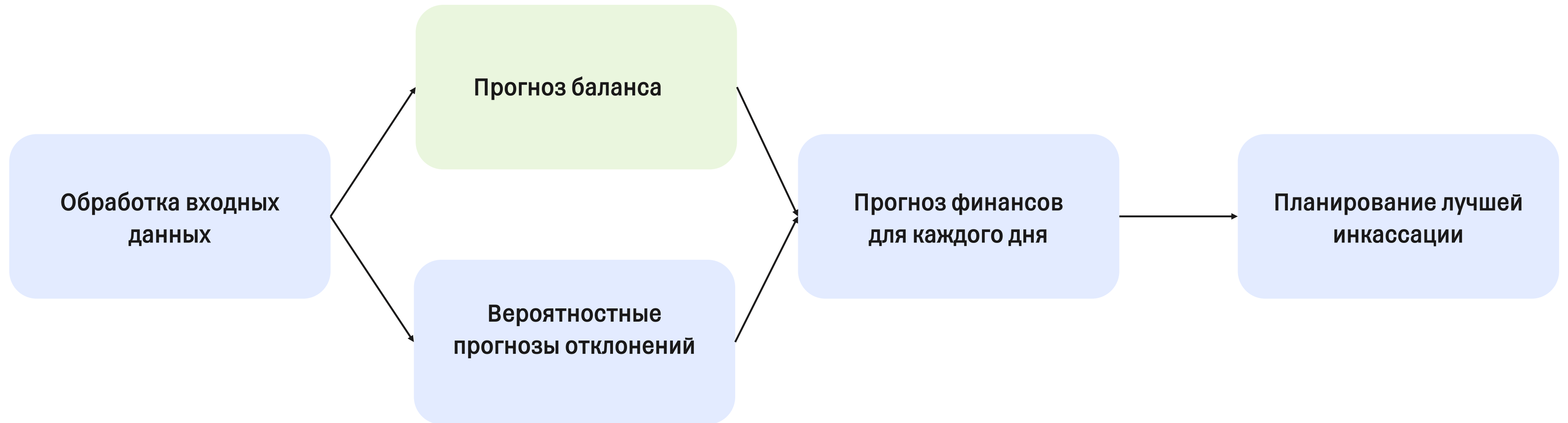
$$F(\text{среда}) = \frac{\text{Деньги}_2}{9}$$

V3: решение с учетом финансов

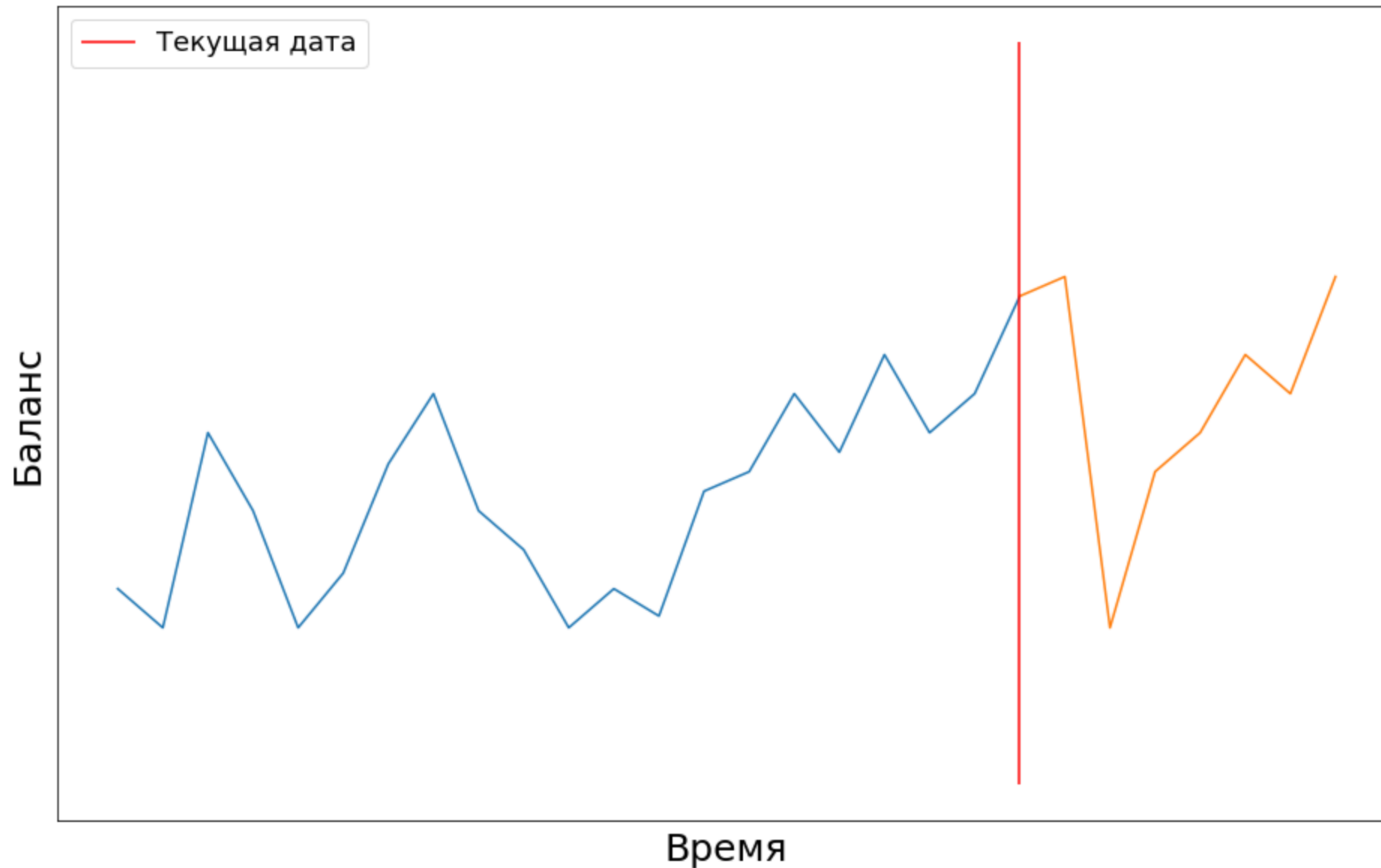
Среднедневные
затраты в рамках
инкассационного
цикла



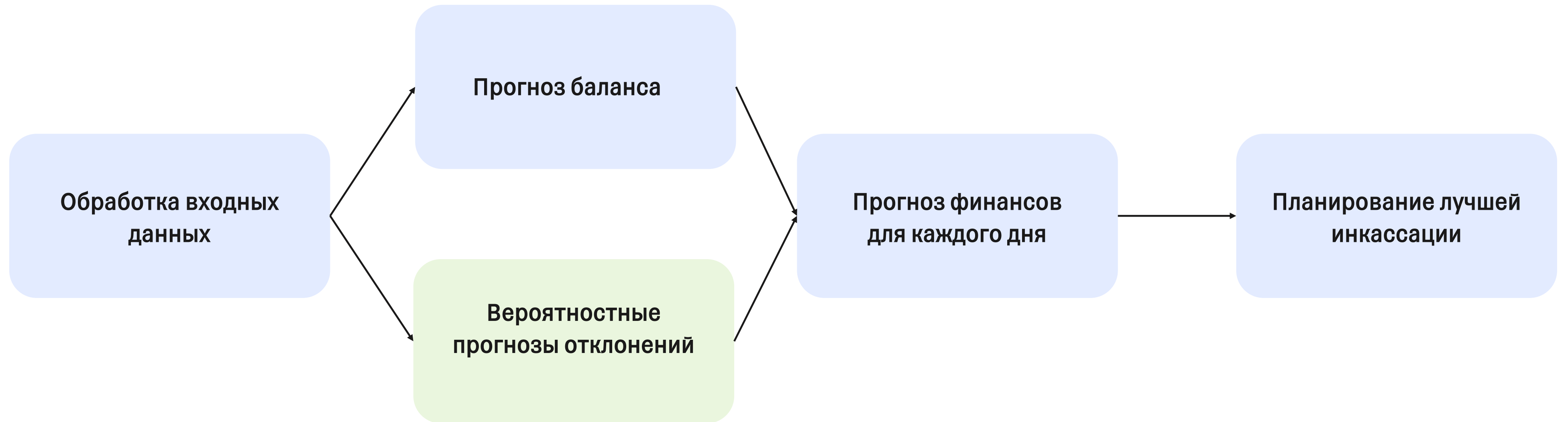
V3: решение с учетом финансов



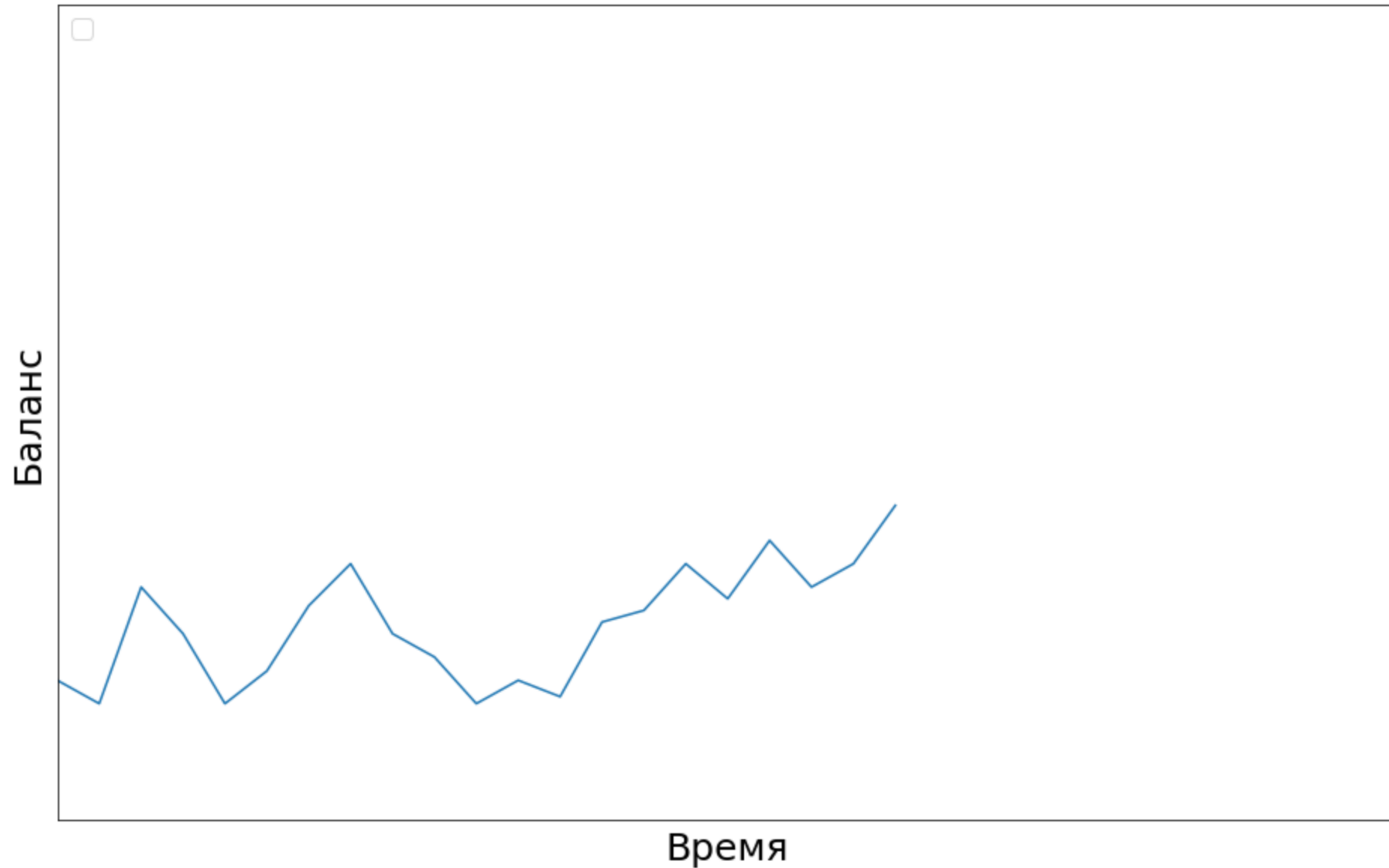
V3: решение с учетом финансов



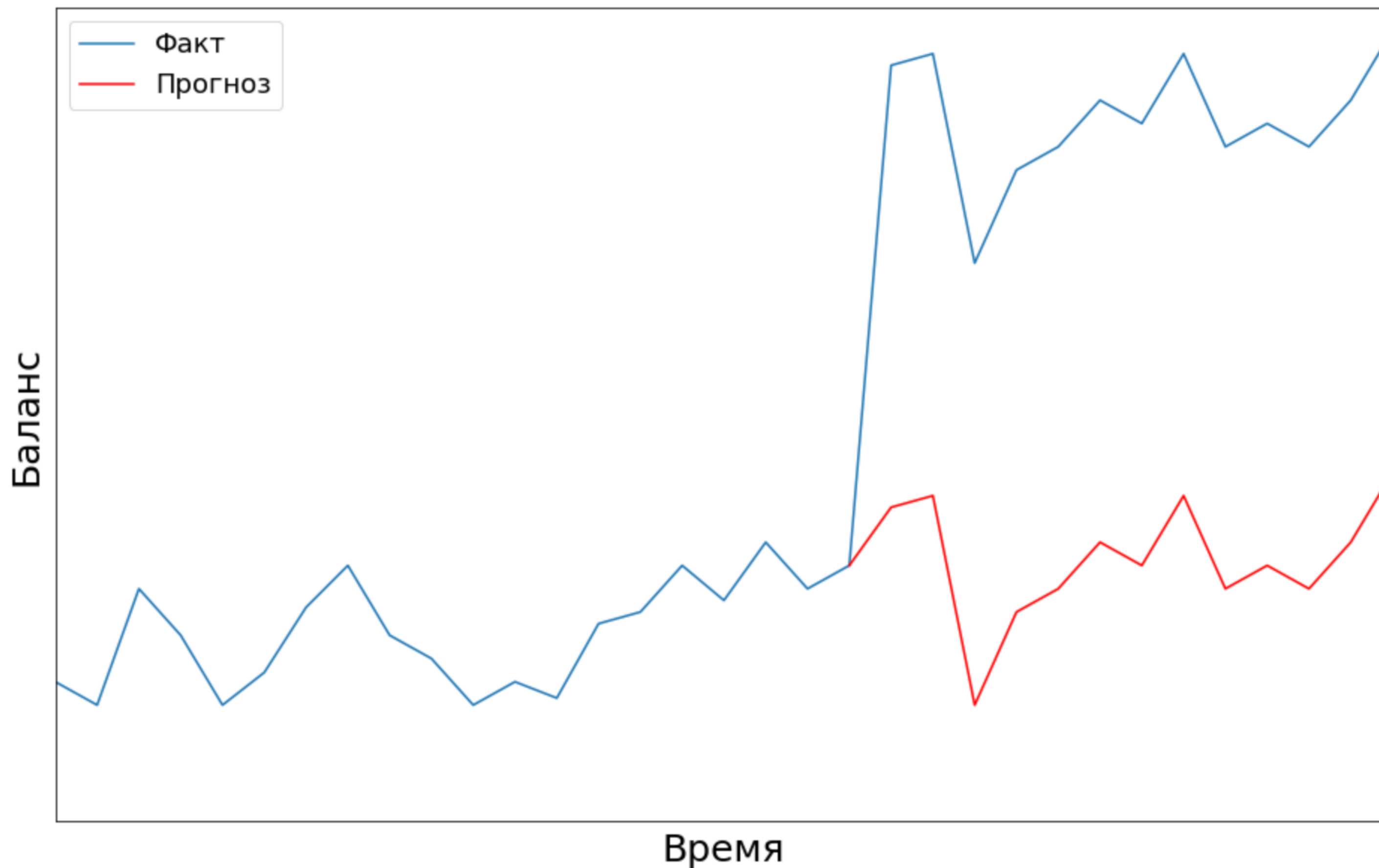
V3: решение с учетом финансов



V3: решение с учетом финансов



V3: решение с учетом финансов



Чем нам это грозит?



Теряем потенциальный заработок

Рисуем переполниться/опустошиться

V3: решение с учетом финансов

Давайте оценивать вероятность!

V3: решение с учетом финансов

Давайте оценивать вероятность!

P (01.06.2024 произойдет переполнение)

V3: решение с учетом финансов

P (1 июня бакомат №5 переполнится) = 0.1%

P (1 июня бакомат №5 переполнится) = 2.3%

V3: решение с учетом финансов

Давайте считать матожидание затрат!

Вероятность события * цена события = затраты

V3: решение с учетом финансов

Как посчитать затраты?

В среднем в этом районе срочная инкассация приезжает через **5 часов**

V3: решение с учетом финансов

Как посчитать затраты?

В среднем в этом районе срочная инкассация приезжает через **5 часов**

В этом банкомате в среднем происходит **2 операции в час**

V3: решение с учетом финансов

Как посчитать затраты?

В среднем в этом районе срочная инкассация приезжает через **5 часов**

В этом банкомате в среднем происходит **2 операции в час**

Несовершенная операция в среднем нам обходится в **300 рублей**

V3: решение с учетом финансов

Как посчитать затраты?

В среднем в этом районе срочная инкассация приезжает через **5 часов**

В этом банкомате в среднем происходит **2 операции в час**

Несовершенная операция в среднем нам обходится в **300 рублей**

5 часов * 2 операции/час * 300 рублей/операция = 3000 рублей

V3: решение с учетом финансов

Как посчитать затраты?

В среднем в этом районе срочная инкассация приезжает через **5 часов**

В этом банкомате в среднем происходит **2 операции в час**

Несовершенная операция в среднем нам обходится в **300 рублей**

$5 \text{ часов} * 2 \text{ операции/час} * 300 \text{ рублей/операция} = 3000 \text{ рублей}$

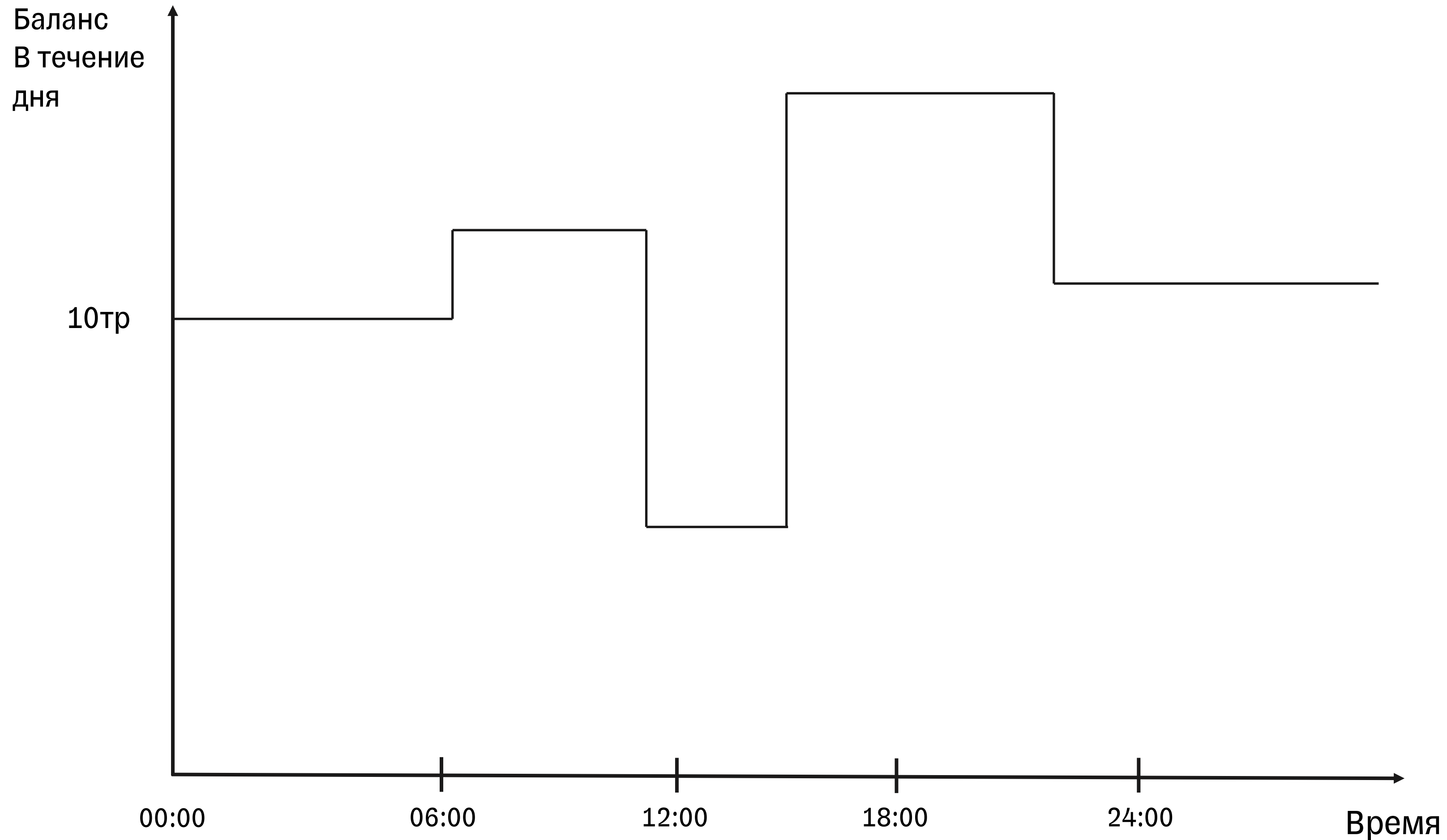
Затраты: $3000 + 5000 = 8000 \text{ рублей}$

↑
Стоимость срочного выезда

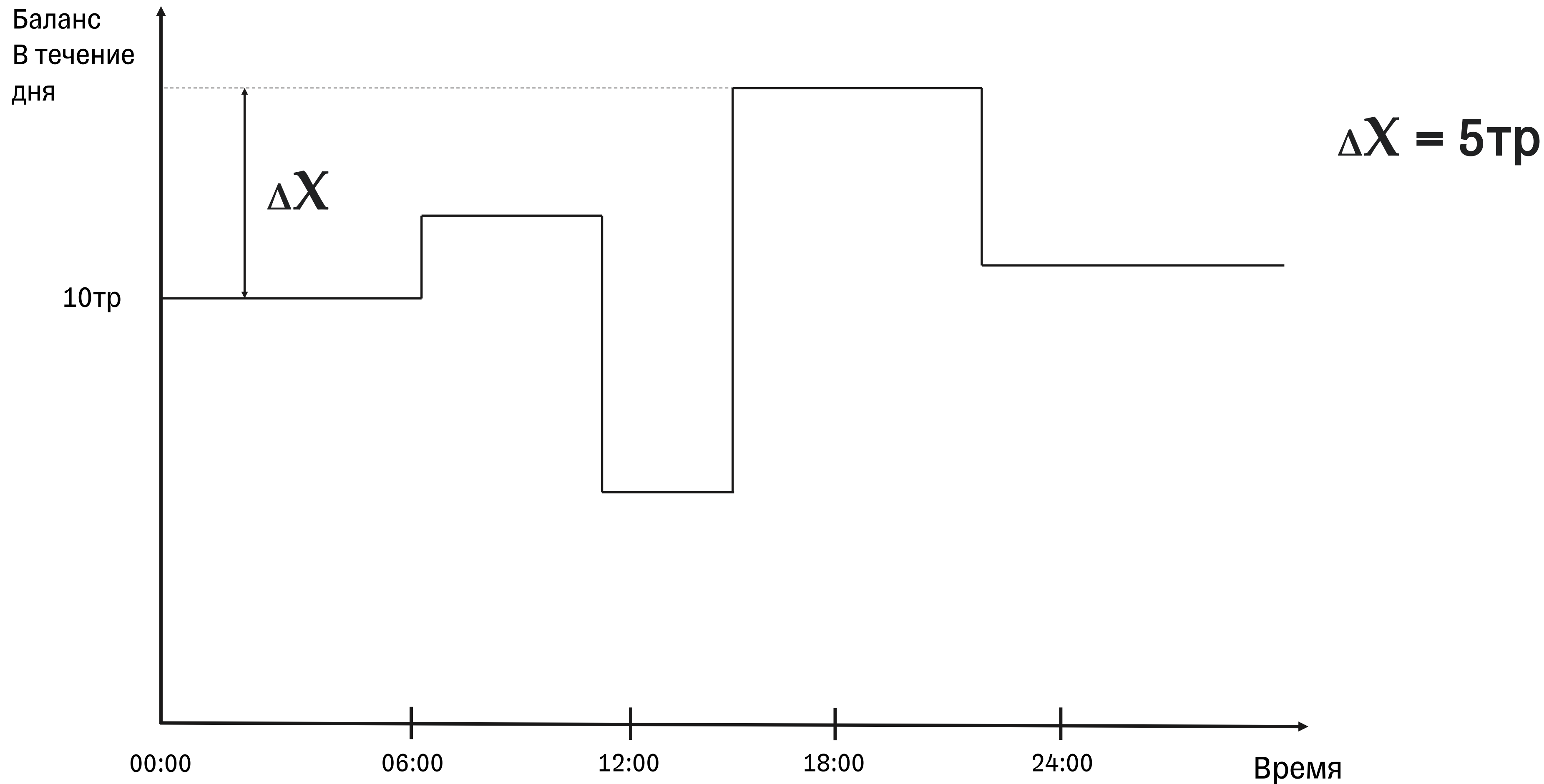
V3: решение с учетом финансов

$$\text{Затраты} = \text{Вероятность} * 8000\text{p}$$

V3: решение с учетом финансов



V3: решение с учетом финансов



V3: решение с учетом финансов

$$(\Delta X_1, \Delta X_2, \dots, \Delta X_K)$$

V3: решение с учетом финансов

$$(\Delta X_1, \Delta X_2, \dots, \Delta X_K) \xrightarrow{\text{Прогнозируем}} (\Delta \hat{X}_{K+1}, \Delta \hat{X}_{K+2}, \dots, \Delta \hat{X}_{K+N})$$

V3: решение с учетом финансов

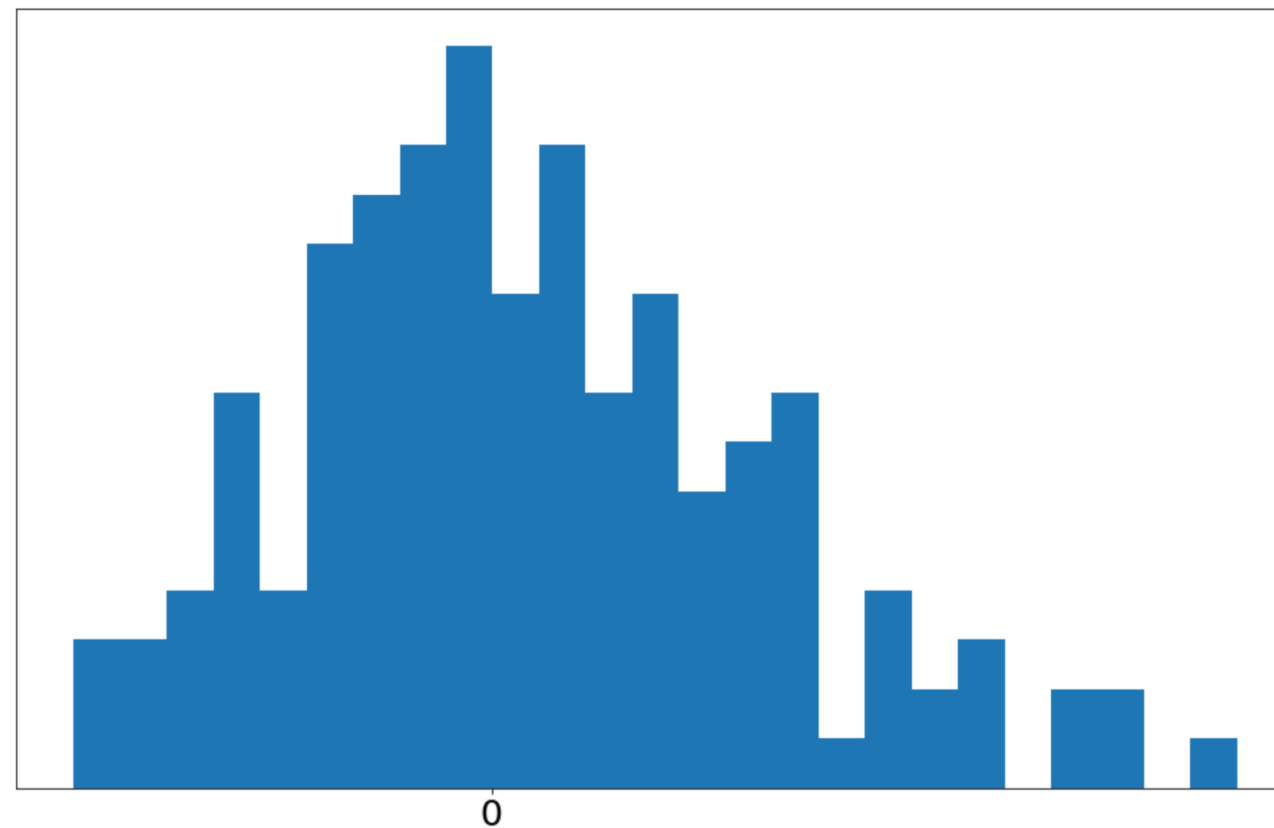
$$(\Delta X_1, \Delta X_2, \dots, \Delta X_K) \xrightarrow{\text{Прогнозируем}} (\Delta \hat{X}_{K+1}, \Delta \hat{X}_{K+2}, \dots, \Delta \hat{X}_{K+N})$$

$$\text{Err}_j = \Delta X_j - \Delta \hat{X}_j$$

V3: решение с учетом финансов

$$(\Delta X_1, \Delta X_2, \dots, \Delta X_K) \xrightarrow{\text{Прогнозируем}} (\Delta \hat{X}_{K+1}, \Delta \hat{X}_{K+2}, \dots, \Delta \hat{X}_{K+N})$$

$$\text{Err}_j = \Delta X_j - \Delta \hat{X}_j$$



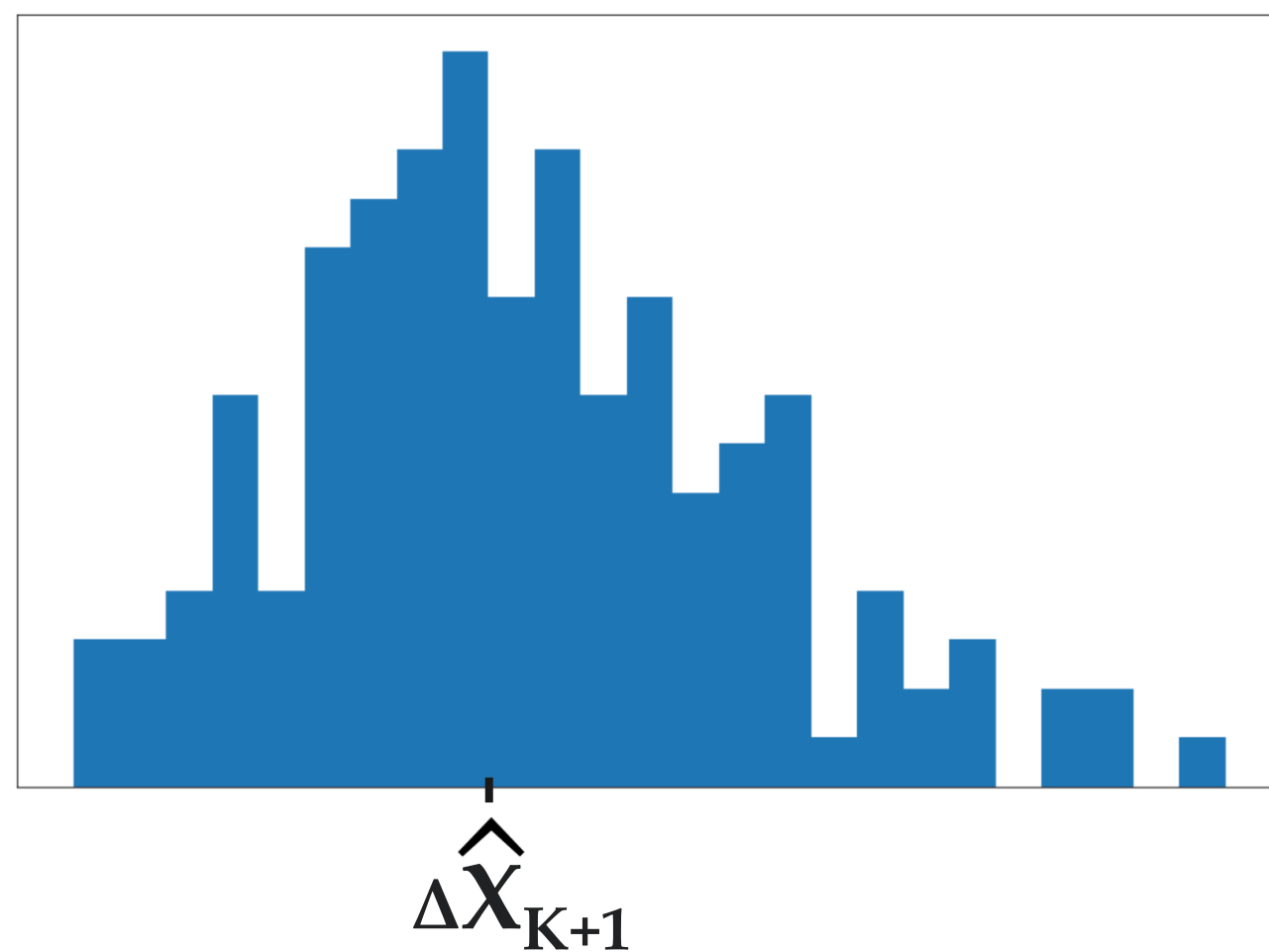
V3: решение с учетом финансов

Что мы имеем?

- 1) Ряд с максимальными отклонениями
- 2) Прогнозные значения этого ряда (и исторические, и на будущее)
- 3) Исторические ошибки прогнозов
- 4) Распределение ошибок

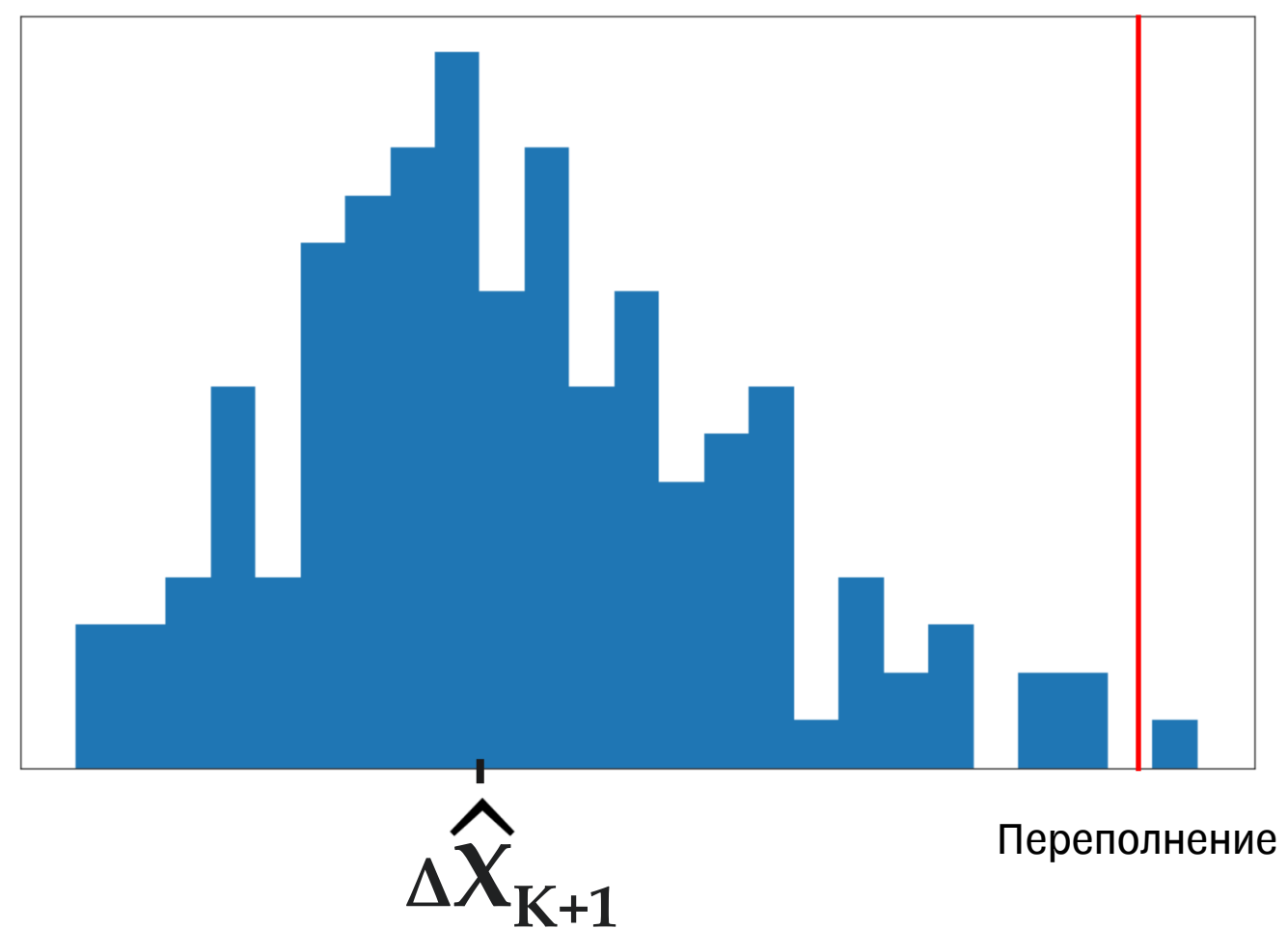
V3: решение с учетом финансов

Распределение максимального баланса на завтра:

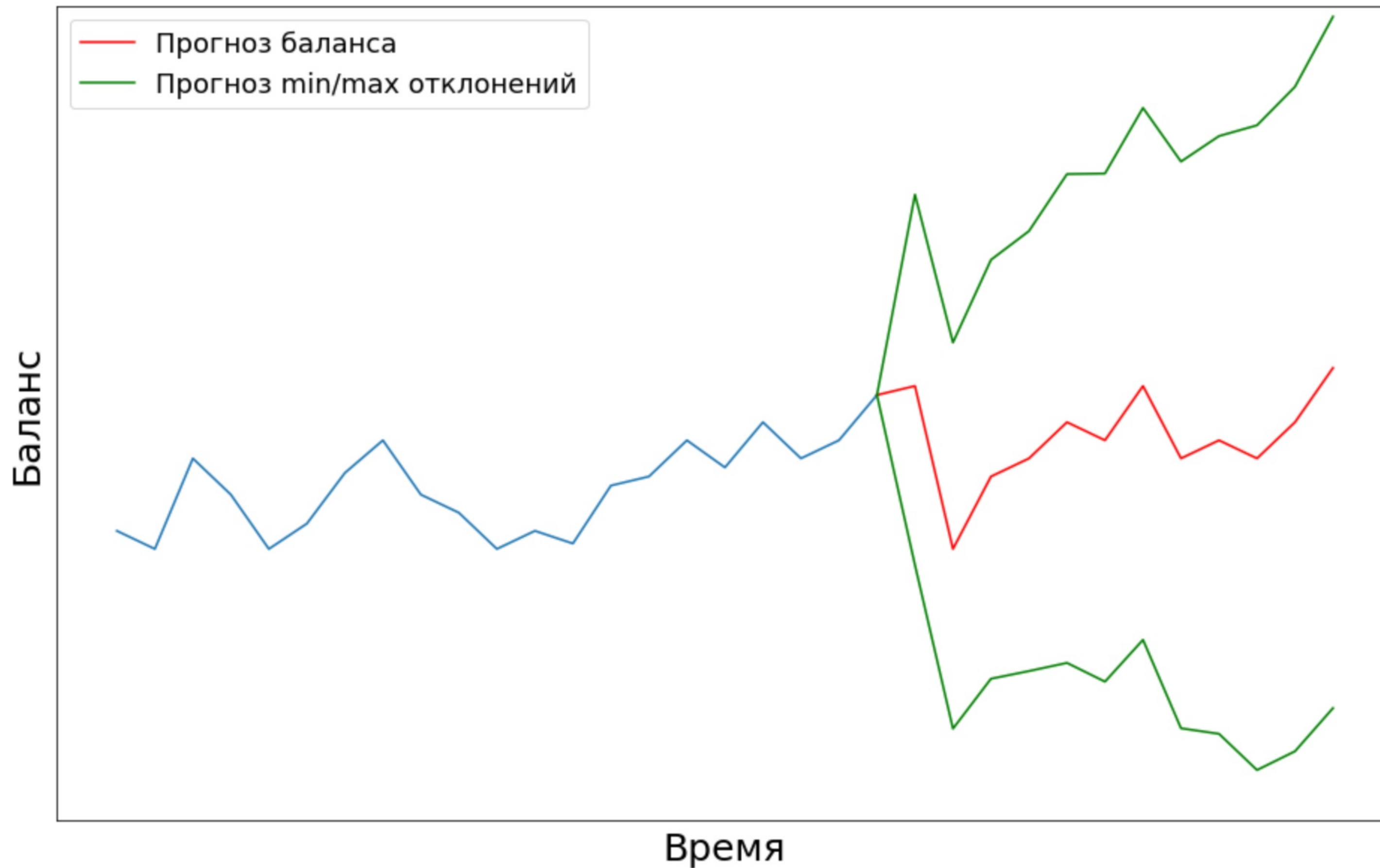


V3: решение с учетом финансов

Распределение максимального баланса на завтра:



V3: решение с учетом финансов



V3: решение с учетом финансов

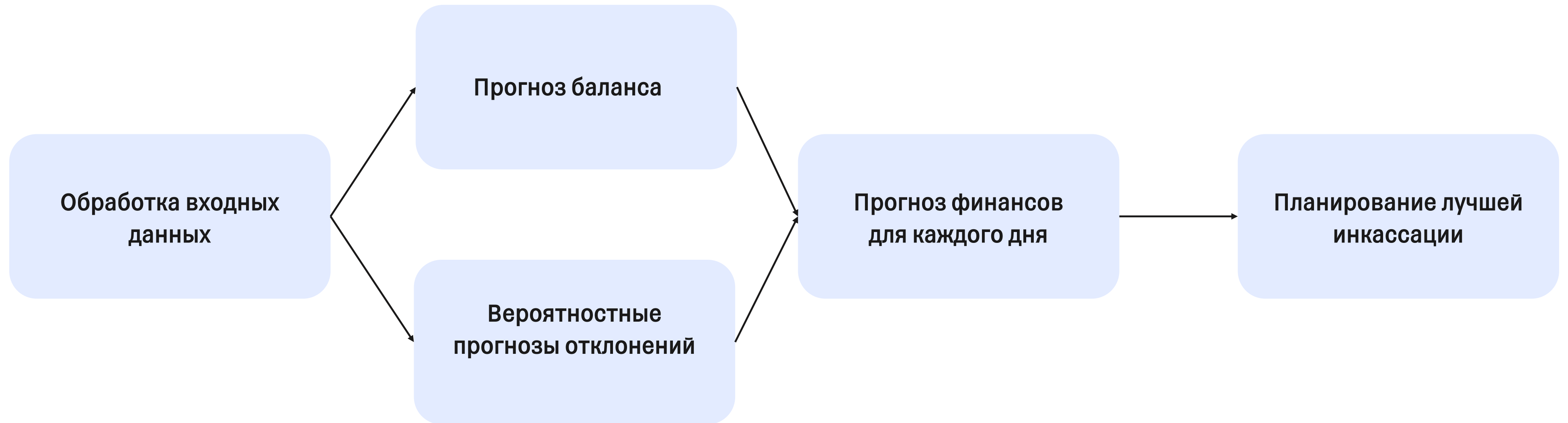
$$\text{Потери} = \frac{\text{Доходы} - \text{Затраты} - \text{Штраф переполнения} - \text{Штраф опустошения}}{\text{Длина цикла}}$$

V3: решение с учетом финансов

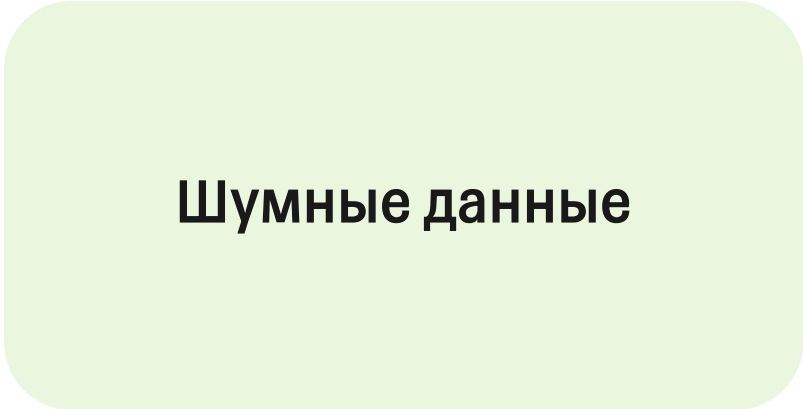
Может быть, после инкассации
банкомат опустеет?

Может быть, завтра внесут много
денег и будет выгоднее подождать?

V3: решение с учетом финансов



V3: сложности прогнозирования



Шумные данные

V3: сложности прогнозирования

Шумные данные

Различные горизонты
прогнозирования

V3: сложности прогнозирования

Шумные данные

Сложная структура
данных

Различные горизонты
прогнозирования

V3: сложности прогнозирования

Шумные данные

Сложная структура
данных

Различные горизонты
прогнозирования

Частотность Дневная
-> Часовая

V3: сложности прогнозирования

Шумные данные

Сложная структура
данных

Различные горизонты
прогнозирования

Частотность Дневная
-> Часовая

Холодные банкоматы

Как устроены модели?



Как устроены модели?

Бустинги с фичами!

Как устроены модели?

На каждый горизонт своя модель

Прогноз на завтра

Модель №1

Прогноз на послезавтра

Модель №2

Прогноз на послепослезавтра

Модель №3



Как устроены модели?



→ Модель №1



→ Модель №2

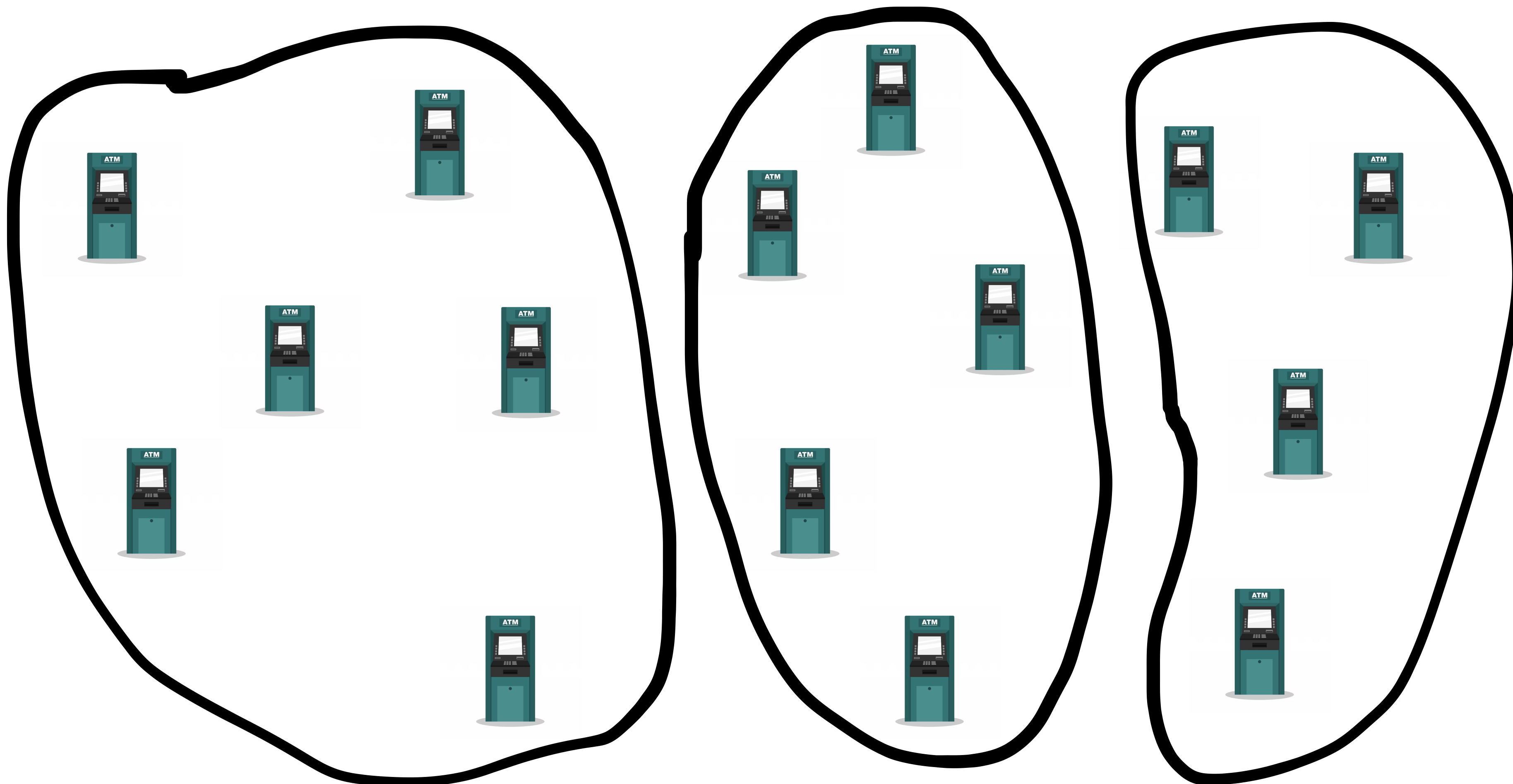


→ Модель №3

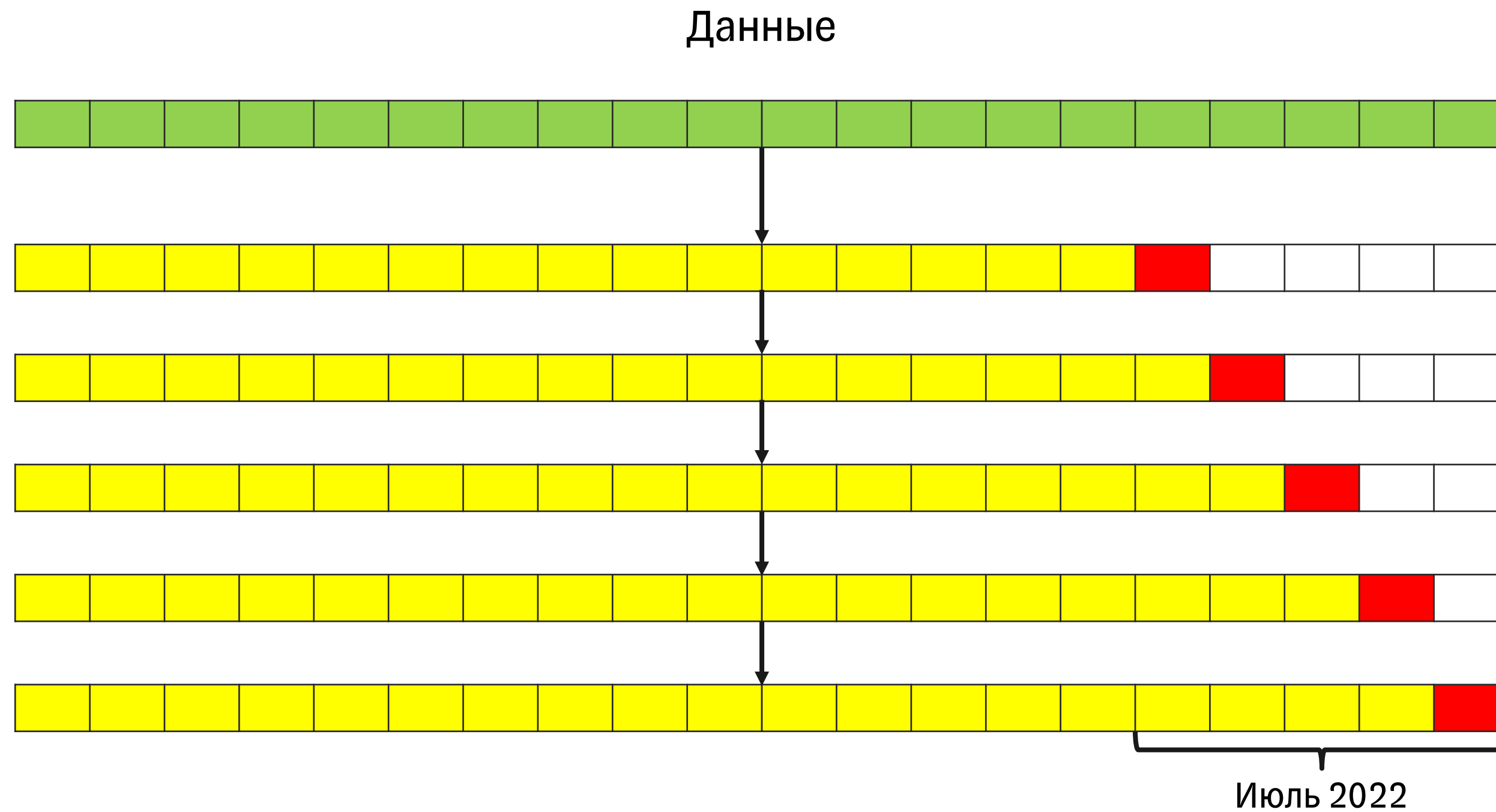
Как устроены модели?



Как устроены модели?



Как устроены модели?



■ - test

■ - train

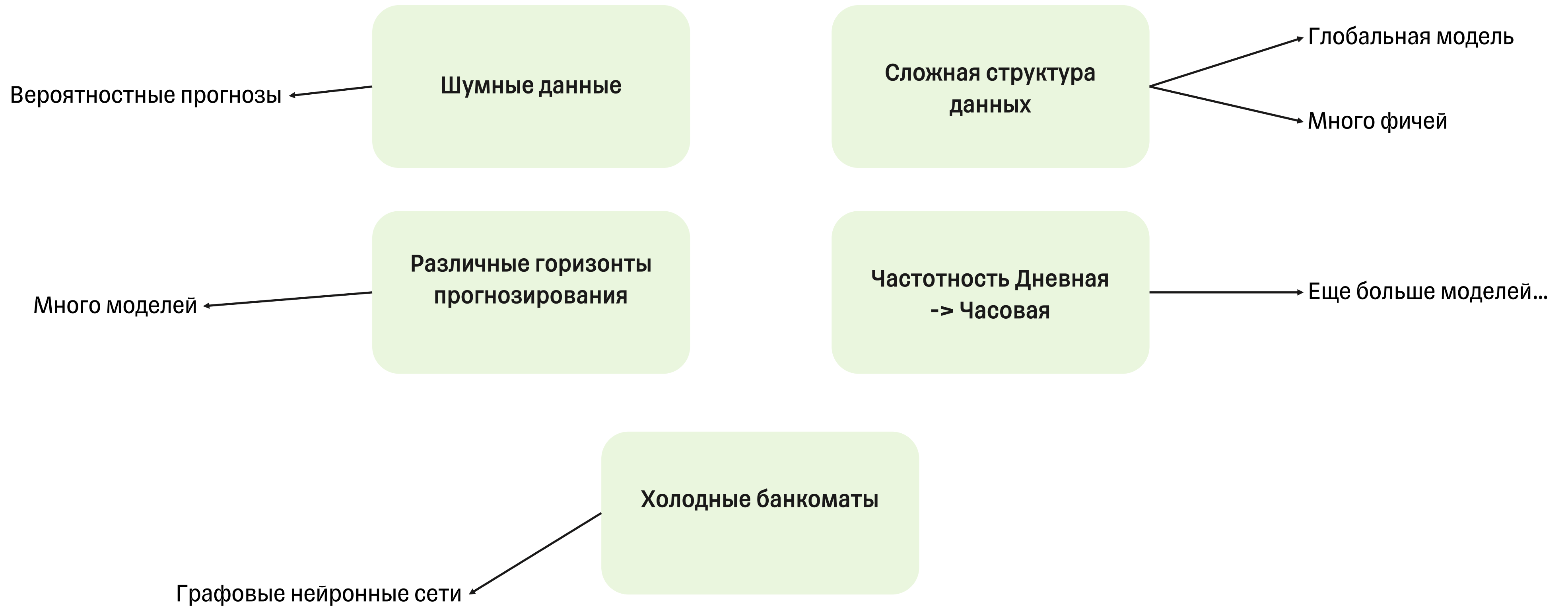
Как устроены модели?



 - test

 - train

V3: сложности прогнозирования



ИТОГИ

- + Разобрали постановку задачи**
- + Рассмотрели недостатки предыдущих решений**
- + Познакомились с новым решением и его мотивацией**
- + Узнали о особенностях задачи и конфигурации моделей**

Где узнать больше?



Библиотека



Telegram



Спасибо!