
ФИНАНСЫ ГОСУДАРСТВА И ПРЕДПРИЯТИЙ

PUBLIC AND BUSINESS FINANCE

УДК 332.145:330.4

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА СТОИМОСТИ ОШИБОК БЮДЖЕТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

MATHEMATICAL MODELING OF THE VALUATION OF THE ERRORS IN THE BUDGET PLANNING

С.В. Удахина, А.В. Дагаев
S.V. Udakhina, A.V. Dagaev

Частное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики», 190103 Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44а

Private educational establishment of higher education «Saint-Petersburg University of Management Technologies and Economics», 190103 Saint-Petersburg, Lermontovskiy prospect, 44a

E-mail: udakhina@mail.ru, adagaev@list.ru

Аннотация

В статье рассмотрена проблема планирования регионального бюджета. Авторами изучены работы российских ученых в области асимптотического моделирования, бюджетного планирования. В данной работе приведено описание аналитической модели системы, в которой происходит полное восстановление в случае отказа. Подобные модели используются в технических системах. Авторами предлагается использовать подобную стратегию для экономических систем. Модель системы, учитывающей полное восстановление предполагает, что после отказа происходит перераспределение расходов регионального бюджета. В работе используется понятие «неасимптотическая модель» для расчета стоимостных затрат на этапе восстановления системы. Она названа неасимптотической, поскольку дает неасимптотическое приближение решения задачи.

Abstract

The article considers the problem of the regional budget planning. The work of Russian scientists in the field of asymptotic simulation budget planning is studied by the authors. This paper describes the analytical model of the system, in which there is full recovery in case of failure. Such models are used in technical systems. The authors propose to use a similar strategy for the economic systems. The model of the system, taking into account the full recovery, suggests that the redistribution of expenses of the regional budget is being after the failure. This study uses the concept of «non model» to calculate the value of the cost recovery system. It is named non, because it gives non asymptotic approximation of the solution.

Ключевые слова: асимптотическая модель, неасимптотическая модель, математическое моделирование, бюджетирование.

Keywords. asymptotic model, non model, mathematical modeling, budgeting.

Введение

В настоящее время широко используется асимптотическая постановка задачи в математических моделях анализа надежности систем, но имеется ряд случаев, когда требуется решать задачу в неасимптотической постановке задачи. Система межбюджетных

отношений в России ставит перед субъектами страны сложную задачу планирования и прогнозирования. В связи с этим актуальным становится прогнозирование денежных поступлений от налогов из региональных бюджетов и требуемых для них дотаций. Предложенные российскими учеными модели не всегда отражают риски финансирования и стоимость исправления ошибок планирования. Стратегия обслуживания системы, чаще применяемая для технических систем представляет собой нахождение системы в работоспособном состоянии и состоянии отказа. В статье представлена неасимптотическая стоимостная модель, учитывающая контроль стоимости исправления ошибок планирования регионального бюджета. Представленная работа основывается на использовании и развитии методов теории надежности, теории систем, математической статистики, теории оптимального управления ремонтными циклами систем.

Основные результаты исследования

Представляемое исследование основывается на работах российских ученых, которые условно можно разделить на две группы:

- работы в области моделирования региональной экономики, основанные на применении методов математического моделирования А.А.Акаев, В.Н.Соколов, А.И.Сарыгулов, Б.А.Акаев [Электронная статья URL: <http://naukarus.com>];

- работы в области оптимизации распределения средств бюджетов Л.И. Фишман, М.Ю. Иванов, Е.Г. Гуреева [Электронная статья URL: <https://cyberleninka.ru/>]; А.С. Агаджанян [Электронная статья URL: <https://cyberleninka.ru/>], М.А.Навроцкая, Т.Е.Сафонова[Электронная статья URL: <https://cyberleninka.ru/>].

Обслуживание технических систем, также требует высокого уровня надежности, причем без понижения качества составляющих деталей, с невысокой стоимостью обслуживания. Работу такой системы можно смоделировать на промежутке времени $[0, t]$. Такая система может находиться в двух состояниях: работоспособное, неработоспособное. Под работоспособным состоянием понимаем правильно спланированный бюджет, не требующий корректировок. Под неработоспособным состоянием понимаем систему в состоянии отказа-требуется корректировка и восстановления-выполняется корректировка бюджета. На рисунке 1 представлена модель работы такой системы.

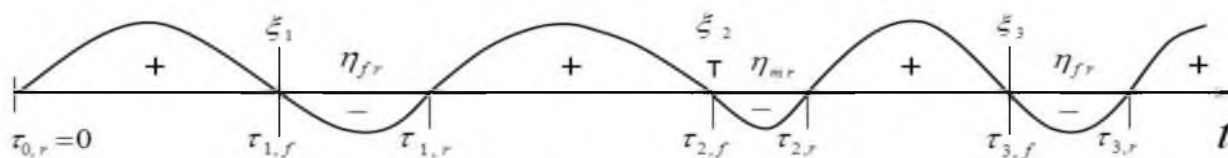


Рис. 1. Стратегия, учитывающая встроенный контроль с профилактическим обслуживанием
 Fig.1. The strategy considering the built-in control with preventive maintenance

На рис. 1. под $\xi_i, i = \overline{1, n}$ понимаются моменты времени отказа, под $\tau_{1,f}, \tau_{2,f}, \tau_{3,f}$ понимаются промежутки времени от начала работы системы до очередного момента отказа системы, под $\tau_{0,r}, \tau_{1,r}, \tau_{2,r}$ понимаются промежутки времени от начала работы системы до момента окончания очередной регенерации. Первый индекс в τ обозначает номер события, второй индекс тип события: f -отказ; r -восстановление. В этом они имеют большую схожесть с экономическими системами надежность которых напрямую связана с правильным планированием и прогнозированием. Работоспособность таких систем связана с сервисом (обслуживанием этих систем). Таким образом, оптимизация стоимости сервиса систем является необходимым критерием качественной эксплуатации систем. Неасимптотические модели применяются в разных областях науки и техники, в

экономической сфере их использование позволяет более точно определить период восстановления после отказа и выполнить оптимизацию по критерию качество-стоимость.

Опишем состояние системы с представленной стратегией обслуживания в случайный момент процессом, который принимает два значения:

$$y(t) = \begin{cases} E_0, & \text{если система в момент времени } t \text{ работает} \\ E_1, & \text{если система в момент времени } t \text{ восстанавливается} \end{cases}$$

Под работой системы понимаем ее непротиворечивое состояние (доходы=расходам), под восстановлением понимаем ее состояние расходы > доходы).

Представим вывод стоимостных характеристик обслуживания системы с данной стратегией обслуживания.

В ниже представленных уравнениях приняты следующие обозначения:

$C(t)$ – стоимость обслуживания системы к моменту времени $t(t \rightarrow 1)$;

α^* – стоимость одного восстановления системы (под восстановлением системы понимаем набор мероприятий, связанный с перераспределением денежных средств между со статьями расходов во время исполнения бюджета),

β^* – стоимость единицы времени затрачиваемого на контроль системы (контроль системы связан со своевременным мониторингом за использованием денежных средств).

$M_1(x), M_2(y)$ – математические ожидания наступления некоторых событий.

$M_1^*(t), M_2^*(t)$ – суммы математических ожиданий.

Стоимость обслуживания системы можно записать следующим образом:

$$C(t) = \alpha^* \sum_{i=1}^{\infty} M \{I\{\tau_{i,f} < t\}\} + \beta^* \sum_{i=1}^{\infty} M \{I\{\tau_{i,f} < t\}\xi_i\} \quad (1)$$

Первая часть формулы (1) отвечает за стоимость аварийного восстановления системы до момента t . Вторая часть формулы представляет собой стоимость контроля в системе до момента времени t . Осуществив необходимые преобразования с (1), получим основную неасимптотическую формулу для расчета стоимости:

$$C(t) = \alpha^* F_{\xi}(t) + \beta^* \int_0^t x f_{\xi}(x) dx + \int_0^t f_{\xi}(x) \int_0^{t-x} f_{\eta_{fr}}(y) C(t-x-y) dy dx \quad (2)$$

Как видно из (2), стоимость восстановления носит рекуррентный вид и относится к уравнениям Вольтерра 2-го рода.

Поведение стоимости в асимптотике может быть описано следующим уравнением $C_a(t) \sim C_1 t + C_2$ (3)

Теперь запишем уравнение поведения стоимости обслуживания системы (3) в Лапласовской форме.

$$\bar{C}(q) = \frac{\alpha^* \frac{\bar{f}_{\xi}(q)}{q} + \beta^* \left[\frac{\bar{f}_{\xi}'(q)}{q} \right]}{1 - \bar{f}_{\xi}(q) \bar{f}_{\eta_{fr}}(q)} = \frac{\alpha^* \bar{f}_{\xi}(q) + \beta^* \left(-\bar{f}_{\xi}'(q) \right)}{q \left(1 - \bar{f}_{\xi}(q) \bar{f}_{\eta_{fr}}(q) \right)} \quad (4)$$

Сделав необходимые преобразования с (4) мы сможем записать первый и второй коэффициенты уравнения (3).

$$C_1 = \frac{\alpha^* + \beta^* M(\xi)}{M(\eta_{fr}) + M(\xi)} \quad (5)$$

$$C_2 = \frac{(\alpha^* + \beta^* M(\xi)) M(\xi + \eta)^2}{2(M(\xi) + M(\eta))^2} - \frac{\alpha^* M(\xi) + \beta^* M(\xi^2)}{(M(\xi) + M(\eta))} \quad (6)$$



Подставив (5) и (6) в (3) получим уравнение поведения стоимости обслуживания системы в асимптотике.

$$C_a(t) \sim \frac{\alpha^* + \beta^* M(\xi)}{M(\eta_{fr}) + M(\xi)} t + \frac{(\alpha^* + \beta M(\xi))M(\xi + \eta)^2}{2(M(\xi) + M(\eta))^2} - \frac{\alpha^* M(\xi) + \beta M(\xi^2)}{(M(\xi) + M(\eta))} \quad (7)$$

Первый коэффициент в (7) отвечает за скорость роста стоимости обслуживания, второй за размер расходов на момент начала эксплуатации. Если осуществить минимизацию стоимости обслуживания, посредством изменения периода профилактики, то можно получить определенный выигрыш, состоящий в уменьшении средств, идущих на обслуживание системы.

Заключение

Разработана модель анализа стоимостных характеристик функционирования систем в неасимптотической постановке задачи. Авторами предложена неасимптотическая модель как позволяющая провести более точные расчеты, что имеет немаловажное значение в экономических системах. В данной модели региональный бюджет представлен как система. При правильном его распределении – система находится в работоспособном состоянии. При превышении требуемых средств от запланированных система находится в состоянии отказа. На основании разработанной модели показана возможность решения задачи для вычисления стоимостных потерь при ошибках бюджетного планирования. Данная модель позволит сделать вывод о целесообразности бюджетного планирования в том виде, в котором оно присутствует на данный момент, а также оценить эффективности работы сотрудников, формирующих бюджет.

Список литературы

References

1. Агаджанян А.С. Региональные бюджеты: проблемы и пути их решения. Статья URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-byudzhetny-problemy-i-puti-ih-resheniya>
Agadzhanjan A.S. Regional'nye byudzhetny: problemy i puti ih resheniya. Stat'ja URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-byudzhetny-problemy-i-puti-ih-resheniya>
2. Акаев А.А., Соколов В.Н., Акаева Б.А., Сарыгулов А.И. Асимптотические модели для прогнозирования долгосрочной демографической и экономической динамики. Электронная статья URL: <http://naukarus.com/asimptoticheskie-modeli-dlya-prognozirovaniya-dolgosrochnoy-demograficheskoy-i-ekonomicheskoy-dinamiki>
Akaev A.A., Sokolov V.N., Akaeva B.A., Sarygulov A.I. Asimptoticheskie modeli dlja prognozirovaniya dolgosrochnoj demograficheskoy i jekonomicheskoy dinamiki. Jelektronnaja stat'ja URL: <http://naukarus.com/asimptoticheskie-modeli-dlya-prognozirovaniya-dolgosrochnoy-demograficheskoy-i-ekonomicheskoy-dinamiki>
3. Навроцкая М.А., Сафонова Т.Е. Модель целевого распределения бюджетных средств региона и ее использование в учебном процессе ситуационного центра URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-tselevogo-raspredeleniya-byudzhetnyh-sredstv-regiona-i-ee-ispolzovanie-v-uchebnom-protssesse-situatsionnogo-tsentra>
Navrockaja M.A., Safonova T.E. Model' celevogo raspredelenija byudzhetnyh sredstv regiona i ee ispol'zovanie v uchebnom processe situacionnogo centra URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-tselevogo-raspredeleniya-byudzhetnyh-sredstv-regiona-i-ee-ispolzovanie-v-uchebnom-protssesse-situatsionnogo-tsentra>
4. Фишман Л.И., Гуреев Г.Е., Иванов М.Ю. Принципы бюджетного финансирования сферы культуры на регионально-муниципальном уровне. Статья. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-byudzhetnogo-finansirovaniya-sfery-kultury-na-regionalno-munitsipalnom-urovne>
Fishman L.I., Gureev G.E., Ivanov M.Ju. Principy byudzhetnogo finansirovaniya sfery kul'tury na regional'no-municipal'nom urovne. Stat'ja. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-byudzhetnogo-finansirovaniya-sfery-kultury-na-regionalno-munitsipalnom-urovne>