

## REPLACEMENT AND REPAIR OF EQUIPMENT

**Kabardov A.S.<sup>1</sup>, Pazova Z.I.<sup>2</sup>, Balaeva F.R.<sup>3</sup>, Archakova Z.M.<sup>4</sup>, Tapov A.A.<sup>5</sup>,  
Afanasyeva G.A.<sup>6</sup> (Russian Federation) Email: Kabardov547@scientifictext.ru**

<sup>1</sup>Kabardov Aslan Sosrukovich – Student,  
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING,  
INSTITUTE OF INFORMATICS, ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGIES;

<sup>2</sup>Pazova Bella Igorevna – Student,  
DEPARTMENT OF TOURISM  
INSTITUTE OF SOCIAL WORK AND TOURISM;

<sup>3</sup>Balaeva Farida Ramazanovna – Master,  
THE FIELD OF MEDICAL PHYSICS,  
THEORETICAL AND EXPERIMENTAL DEPARTMENT,  
INSTITUTE OF PHYSICS AND MATHEMATICS;

<sup>4</sup>Archakova Zalina Mukhtarovna – Student,  
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL DESIGN, DESIGN AND APPLIED ARTS;

<sup>5</sup>Tapov Asker Ahmedovich – Master,  
DEPARTMENT OF BUILDING STRUCTURES AND MECHANICS,  
INSTITUTE OF ARCHITECTURE, CONSTRUCTION AND DESIGN  
KABARDINO-BALKAR STATE UNIVERSITY,  
NALCHIK;

<sup>6</sup>Afanasyeva Galina Andreevna – Student,  
THE DEPARTMENT OF HOSPITALITY, TOURISM AND SPORTS,  
FACULTY OF HOTEL, RESTAURANT, TOURISM AND SPORTS INDUSTRY  
RUSSIAN UNIVERSITY OF ECONOMICS BY G.V. PLEKHANOVA, MOSCOW

**Abstract:** we all face such a question: when is it better to replace a worn out product or object? In industry, we can distinguish two varieties of this familiar situation. The first is when you need to replace an object whose maintenance costs are growing with time, and the second is when you need to replace an item whose repair costs little or nothing, but keeping it in operation until it fails completely is unprofitable.

In practice, problems of the first type are often solved by compiling tables of various functions of the required expenditure. Suppose first, for simplicity, that we want to minimize the average annual cost of a piece of equipment, the cost of which when sold for scrapping is constant. If the cost of current repairs decreases over time or remains constant, it turns out the best policy is never to change this equipment. A happy state of affairs, not common in practice!

**Keywords:** mathematics; game theory; programming.

## ЗАМЕНА И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ

**Кабардов А.С.<sup>1</sup>, Пазова Б.И.<sup>2</sup>, Балаева Ф.Р.<sup>3</sup>, Арчакова З.М.<sup>4</sup>, Тапов А.А.<sup>5</sup>,  
Афанасьева Г.А.<sup>6</sup> (Российская Федерация)**

<sup>1</sup>Кабардов Аслан Сосрукович – студент,  
кафедра информатики и вычислительной техники,  
Институт информатики, электроники и компьютерных технологий;

<sup>2</sup>Пазова Белла Игоревна – студент,  
кафедра туризма  
Институт социальной работы и туризма;

<sup>3</sup>Балаева Фарида Рамазановна – магистр,  
направление медицинской физики,  
теоретическая и экспериментальная кафедра,  
Институт физики и математики;

<sup>4</sup>Арчакова Залина Мухтаровна – студент,  
кафедра архитектурного проектирования, дизайна и ДПИ;

<sup>5</sup>Тапов Аскер Ахмедович – магистр,  
кафедра строительных конструкций и механики,  
Институт архитектуры, строительства и дизайна  
Кабардино-Балкарский государственный университет,  
г. Нальчик;

<sup>6</sup>Афанасьева Галина Андреевна – студент,  
кафедра индустрии гостеприимства, туризма и спорта,  
факультет гостинично-ресторанной, туристической и спортивной индустрии  
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва

**Аннотация:** все мы сталкиваемся с таким вопросом: когда лучше заменять износившееся изделие или предмет? В промышленности мы можем выделить две разновидности этой хорошо знакомой ситуации. Первая — когда нужно заменять предмет, расходы по текущему ремонту которого растут со временем, и вторая — когда нужно заменять предмет, ремонт которого стоит мало или ничего не стоит, но держать его в работе, пока он совсем не выйдет из строя, нерентабельно.

На практике задачи первого типа часто решаются с помощью составления таблиц различных функций требуемых расходов. Предположим сначала для простоты, что мы хотим минимизировать среднегодовые расходы на часть оборудования, стоимость которого при продаже на слом постоянна. Если расходы на текущий ремонт со временем уменьшаются или остаются постоянными, то, оказывается, лучшая политика — никогда не менять этого оборудования. Счастливые положение дел, не часто встречающееся на практике!

**Ключевые слова:** математика; теория игр; программирование.

### Замена и ремонт оборудования

Все мы сталкиваемся с таким вопросом: когда лучше заменять износившееся изделие или предмет? В промышленности мы можем выделить две разновидности этой хорошо знакомой ситуации. Первая — когда нужно заменять предмет, расходы по текущему ремонту которого растут со временем, и вторая — когда нужно заменять предмет, ремонт которого стоит мало или ничего не стоит, но держать его в работе, пока он совсем не выйдет из строя, нерентабельно. [1]

На практике задачи первого типа часто решаются с помощью составления таблиц различных функций требуемых расходов. Предположим сначала для простоты, что мы хотим минимизировать среднегодовые расходы на часть оборудования, стоимость которого при продаже на слом постоянна. Если расходы на текущий ремонт со временем уменьшаются или остаются постоянными, то, оказывается, лучшая политика — никогда не менять этого оборудования. Счастливые положение дел, не часто встречающееся на практике! Если же расходы по эксплуатации со временем растут, то в этом случае имеется общий результат, утверждающий, что оборудование нужно заменить, когда средний расход на данный момент (т. е. полные расходы за  $n$  лет, деленные на  $n$ ) становится равным текущим годовым затратам на эксплуатацию (т. е. расходам за  $n$ -й год). Эту простую модель замены оборудования можно обобщить на случай, когда стоимость его как лома переменна. Для этого только нужно рассматривать всякие изменения в стоимости лома как дополнительные траты на эксплуатацию, называемые обесцениванием (амортизацией). Более важное обобщение, а в наши дни оно представляет реальный интерес, требует учета изменения ценности (стоимости) денег. [2]

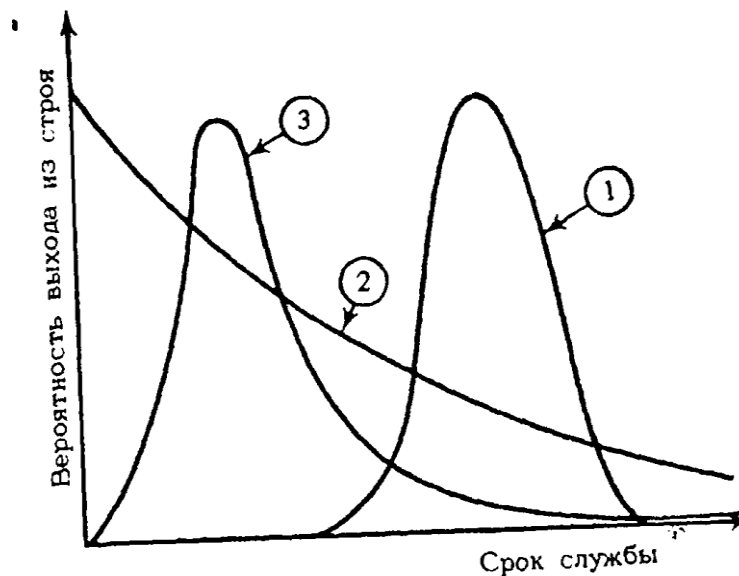


Рис. 1. Три типичные кривые долговечности

Чтобы рассмотреть задачи второго типа, необходимо знать плотность распределения вероятности, которая определяет срок службы изделия, т. е. то, что называется кривой долговечности. На рис. 1 показаны три кривые долговечности. Мы не будем обсуждать математический вид этих распределений, заметим лишь, что кривая 1 типична для предметов, изнашивающихся по одному основному параметру (например, автомобильные шины), кривая 2 применима, когда выход из строя происходит во времени случайно, вследствие порчи или неправильного употребления (например, оконные стекла, молочные бутылки, посуда), а кривая 3 характеризует предметы, изнашивающиеся по разным параметрам или

состоящие из множества отдельных частей, каждая из которых может выйти из строя (например, телевизоры или радиоприемники). Аналогичный подход можно применить и к задачам, связанным с пополнением, утечкой кадров и повышением персонала по службе. Математическое исследование задач замены с помощью кривых долговечности называется теорией обновления. В последние годы эта теория развивалась исключительными темпами. Здесь срок службы предмета или работника рассматривается как случайная переменная, и ее математические методы во многом заимствованы из теории вероятности. [3]

#### *Список литературы / References*

1. Исследование операций в экономике / Под ред. Н.Ш. Кремера. М.: Банки и биржи/ ЮНИТИ, 1997.
2. *Ивановский В.Б., Чернов В.П.* Теория массового обслуживания. М.: ИНФРА-М, 2000.
3. *Рыжиков Ю.И.* Теория очередей и управление запасами. СПб: 2001.
4. Автоматизированные информационные технологии в экономике./Под общ. ред. И.Т.Трубилина. М.: Финансы и статистика: 2000.
5. Информатика. Базовый курс” Под ред. С.В.Симоновича. СПб., 2000.