

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРЕССИРУЮЩИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ MathCAD

*А.А. Сморкачев<sup>1)</sup>, К.В. Часов<sup>2)</sup>*

1) студент Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [smorkachev95@mail.ru](mailto:smorkachev95@mail.ru)

2) к.п.н., доцент кафедры общенаучных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. Армавир, Россия, [chasov\\_kv@mail.ru](mailto:chasov_kv@mail.ru)

**Аннотация:** в статье рассматривается вопрос подготовки интерактивного обучающего документа в ИОС кафедры по исследованию свойств прогрессирующих последовательностей, выведены закономерности при расчёте определителей любого порядка, начиная с 3-го, состоящих из последовательных членов прогрессирующих последовательностей.

**Ключевые слова:** прогрессирующая последовательность, матрица, определитель, математическая среда MathCAD, интерактивный обучающий документ, активное и интерактивное обучение.

## INVESTIGATION OF PROGRESSIVE SEQUENCES IN THE MATHEMATICAL ENVIRONMENT MathCAD

*A.A. Smorkachev<sup>1)</sup>, K.V. Chasov<sup>2)</sup>*

1) the student Armavir mechanics-technological Institute (branch) Kuban state technological University, city of Armavir, Russia, [smorkachev95@mail.ru](mailto:smorkachev95@mail.ru)

2) Ph. D., associate Professor, Armavir mechanics-technological Institute (branch) Kuban state technological University, city of Armavir, Russia, [chasov\\_kv@mail.ru](mailto:chasov_kv@mail.ru)

**Abstract:** the article discusses the issue of training interactive training document in the IOS Department for the study of the properties of progressive sequences derived regularities in the calculation of determinants of any order, starting with the 3rd, consisting of a sequence of members of the progressive sequences.

**Keywords:** a progressive sequence, matrix, determinant, mathematical environment MathCAD, interactive learning document, active and interactive learning.

Решая задачи на вычисление определителей квадратных матриц, составленных из последовательных членов некоторых последовательностей, в частности, арифметических, геометрических и довольно-таки большого количества других (например, составленных из чисел Фибоначчи) нами были получены следующие результаты – их значения были равными нулю. Поиск по литературным источникам [1, 2], интернет сайтам показал, что полученный нами результат в них не упоминается. Вследствие этого, проблема изучения отрезков последовательностей является *актуальной*.

Нами была поставлена *проблема* исследовать *свойство вырожденности квадратных матриц, составленных из членов прогрессирующих последовательностей*.

*Объектами* исследования выступают числовые последовательности с заданными законами их получения, квадратные матрицы различных порядков, в которые заносятся последовательно члены последовательностей, их определители.

*Предметом* исследования являются свойства числовых последовательностей, а, именно, значение определителей, получаемых из последовательных членов числовых последовательностей.

Данное исследование проводилось с помощью математического пакета «MathCad» с целью анализа и выявления свойств различных числовых последовательностей, все разработанные нами средства и результаты помещались в *интерактивный обучающий документ*.

Изучая свойства матриц, элементы которых составлены из членов арифметических прогрессий, была разработана функция пользователя в математической среде MathCAD. В разрабатываемом интерактивном обучающем документе были вычислены определители для квадратных матриц, состоящих из членов арифметических прогрессий. Указанный документ размещён в информационной образовательной среде (ИОС) кафедры [3, 4, 5].

Были рассмотрены несколько матриц с прогрессирующими последовательностями. Ручной ввод матриц третьего порядка не представляет трудностей, даже если их будет много. Но, учитывая, что может возникнуть необходимость в рассмотрении квадратных матриц большего размера, а также их большого количества, и была разработана упомянутая выше функция пользователя (рисунок 1).

```
fl(x1,d,n) := | n ← n
                | x1 ← x1
                | for i ∈ 1..n - 1
                |   xi+1 ← xi + d
                | i ← 1
                | for k ∈ 1..trunc(√n)
                |   for j ∈ 1..trunc(√n)
                |     | rk,j ← x1
                |     | i ← i + 1
                | r
```

Рисунок 1 – Функция пользователя с членами прогрессирующей последовательности в квадратной матрице

В указанной выше программе после инициализации матрицы формируется одномерный массив длины, задаваемой третьим параметром функции. Одномерный массив посредством вложенных двух циклов преобразовывается в квадратный двумерный массив с размерами строка = столбец =  $\text{trunc}(\sqrt{n})$ . Первый параметр функции пользователя – первый элемент арифметической прогрессии, второй – разность арифметической прогрессии.

Для того чтобы убедиться в выводе о том, что определитель, составленный из членов арифметических прогрессий, будет всегда равен нулю, достаточно в указанную программу (функцию пользователя) вводить всякий раз различные значения. Указанная программа позволяет рассчитать определители и больших порядков (и с тем же результатом!) для членов арифметических прогрессий (рисунок 2).

$b := \text{fl}(3, 3, 25)$

$$b \rightarrow \begin{pmatrix} 3 & 6 & 9 & 12 & 15 \\ 18 & 21 & 24 & 27 & 30 \\ 33 & 36 & 39 & 42 & 45 \\ 48 & 51 & 54 & 57 & 60 \\ 63 & 66 & 69 & 72 & 75 \end{pmatrix}$$

$$|b| = 0$$

Рисунок 2 – Вычисление по программе (функция пользователя) определителя 5-го порядка для членов арифметической прогрессии

Совсем уж неожиданный результат мы получим, если в некоторой квадратной матрице, полученной с помощью функции пользователя (рисунок 1), порядка больше трёх заменим в ней все элементы какой-либо строки или столбца произвольными числами, вновь получим определитель равный нулю!

После проведённых исследований можем сделать следующий вывод.

*А) квадратная матрица порядка больше либо равно трёх, состоящая из последовательных членов арифметической прогрессии, начиная с любого номера и любой разностью, имеет определитель равный нулю;*

*В) если в квадратной матрице порядка больше трёх, заполненной последовательными членами арифметической прогрессии, начиная с любого номера и любой разностью, заменить все элементы какой-либо строки (или столбца) произвольными числами, то получим определитель равный нулю.*

Полученные результаты, а также исследования, опубликованные в [6, 7, 8], обосновывают *новые* свойства отрезков арифметических прогрессий длиной равной квадрату натурального числа, что представляет собой *научную новизну*.

Основные теоретические и методические выводы и результаты оформлены в виде обучающего интерактивного документа, используются в учебном процессе Армавирского механико-технологического института при чтении дисциплины «Математика» («Высшая математика»).

#### **Список использованных источников:**

1. Беллман Р. Введение в теорию матриц. Изд-во: Мир. – 1990. – с. 368.
2. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. Учебник для университетов. – Изд-во Наука. Глав.ред. физ.-мат. литературы. Москва. – 1968. – с. 431
3. Часов К.В. К вопросу об интерактивности в обучении // VIII Международная конференция "Стратегия качества в промышленности и образовании". Варна, Болгария, 2012. Международный научный журнал Acta Universitatis Pontica Euxinus – № S1. 2012. С. 344-346.
4. Горovenko Л.А. Экспертная оценка электронного программно-методического комплекса // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. - 2014. № 54. С.355-361.
5. Часов К.В. К вопросу об информационной компетентности и инновациях // Международная научно-практическая конференция «Научные исследования. Теория и практика» / спец. выпуск Международного научного журнала «Вестник. Наука и практика» – Вроцлав, Польша, 2012 С. 32-35.

6. Смольняков И.М., Часов К.В. Некоторые свойства прогрессирующих последовательностей // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 7 ч.1. – С. 106-107.

7. Смольняков И.М., Часов К.В. Исследование различных последовательностей // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: [www.scienceforum.ru/2014/729/6698](http://www.scienceforum.ru/2014/729/6698) (дата обращения: 2.12.2014).

8. Стаценко И.Е., Часов К.В. Свойство вырожденности квадратных матриц, составленных из элементов различных последовательностей // Электронный научный журнал Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 5 (часть 3) – С. 360-361 URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=15946>