

Применение компьютеров для изучения принципов построения и анализа звуковых интервалов

Е. В. Лютина, e-mail: lyutin_v_i@mail.ru¹

Т. В. Лютина, e-mail: lyutin_v_i@mail.ru²

¹Воронежский государственный технический университет

²Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия» имени профессора Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина

***Аннотация.** Разработано программное обеспечение для проведения занятий по изучению принципов построения и анализа звуковых интервалов и контроля знаний учащихся в диалоговом режиме на примерах построения вверх музыкальных интервалов от любой из 12-ти полутоновых ступеней первой октавы.*

***Ключевые слова:** музыкальный интервал, теория музыки, ступени интервала, нотная грамота, знаки альтерации.*

Введение

Обучение принципам построения звуковых интервалов является одной из важных задач теории музыки.

Компьютеризация уроков теории музыки выступает в качестве мотивирующего фактора, повышающего творческую активность учащихся. При этом компьютер целесообразно использовать как техническое средство обучения и контроля знаний и умений учащихся.

Цель работы – повышение эффективности и качества обучения учеников музыкальной школы правилам построения музыкальных интервалов с применением разработанной диалоговой обучающе-контролирующей компьютерной программы.

1. Постановка задачи

Возникающее противоречие между необходимостью изучения нотной грамоты и неприятием учащимися заниматься строгой теорией делает актуальной задачу разработки компьютерных обучающе-контролирующих программ.

Применение персональных компьютеров на уроках теории музыки с использованием программного обеспечения, моделирующего игровую ситуацию, заключающуюся в показе набора числа правильных или ошибочных ответов из общего числа заданных вопросов, является

одним из способов мотивации к изучению принципов построения звуковых интервалов.

2. Построение программы

Программа предназначена для изучения принципов построения и анализа звуковых интервалов и проведения контроля знаний учащихся в диалоговом режиме на примерах построения интервалов от любой ступени первой октавы с учётом знаков альтерации [1]. В ходе работы с программой учащемуся задаются вопросы по правилам построения интервалов, по результатам ответов на экране монитора отображается подтверждение правильности ответа или указания на ошибку, а также последовательно появляются графические символы изучаемого интервала на предварительно построенном нотоносце. По окончании работы с программой учащийся записывает построенные интервалы в тетрадь и получает оценку за работу. Дружественность интерфейса обеспечивается перечнем вариантов ответов на каждый вопрос и выбором ответа в виде однозначного числа. При использовании интерактивной доски или видеопроектора в качестве монитора применение программы допускает проведение групповых занятий с вызовом ученика к доске [3].

Программа состоит из трёх частей: выбор числа интервалов; построение интервалов; оценка за работу. Ответы на вопросы программы вводятся в виде одноразрядных десятичных чисел от 0 до 9. В программе предусмотрено предотвращение поступления данных при случайном нажатии других клавиш.

После запуска программы запрашивается подтверждение о готовности учащегося к работе с программой. Затем на экране вычерчивается нотоносец и скрипичный ключ, в верхней части экрана устанавливаются счётчики вопросов и ошибок, и запрашивается желаемое число интервалов для построения, не более 4-х.

Перед построением очередного интервала учащемуся задаются не оцениваемые вопросы, определяющие исходные данные, к которым относятся: звук основания интервала p : 1 – до, 2 – ре, 3 – ми, 4 – фа, 5 – соль, 6 – ля, 7 – си, знак альтерации основания интервала z : 0 – нет знака, 1 – диез, 2 – бемоль; название интервала n : 1 – прима, 2 – секунда, 3 – терция, 4 – кварта, 5 – квинта, 6 – секста, 7 – септима, 8 – октава; вид интервала m : 1 – чистая; 2 – малая; 3 – большая; 4 – уменьшенная; 5 – увеличенная. По мере ввода исходных данных на экране монитора выписывается название интервала и его вид, на нотоносце изображается нотный знак основания интервала и знак его альтерации.

На каждый вопрос учащемуся предлагаются варианты ответов, среди которых он должен сделать выбор. Одним из вариантов ответов является ответ «Не знаю». При правильном выборе под заданным вопросом появляется сообщение «Правильно, ...», при неправильном – «Неправильно, ...» с увеличением числа ошибок на единицу (включая ответ «Не знаю»). Затем появляется сообщение о правильном ответе. Во всех случаях на нотномосце изображается символ нотной грамоты, соответствующий правильному ответу. Вопросы разделяются на сложные и на простые. В процессе ответа копятся баллы. За правильный ответ на простой вопрос – $\Delta=1$ балл, за сложный – $\Delta=10$ баллов, за ошибочный ответ или ответ «не знаю» – $\Delta=0$ баллов.

В таблице 1 приведены значения тоновых величин $T_{m,n}$, определяемых количеством заключенных тонов в интервале, индексы m и n определяют вид и название интервала соответственно. Чёрточками отмечены неиспользуемые интервалы в 12-ти ступенном темперированном клавире и отвергаемые при вводе исходных данных.

Таблица 1

Тоновые величины интервалов

№	Индекс, m	1	2	3	4	5
n	Интервал	Ч.	М	Б	Ум.	Ув.
1	Прима	0	–	–	–	0,5
2	Секунда	–	0,5	1	0	1,5
3	Терция	–	1,5	2	1	2,5
4	Кварта	2,5	–	–	2	3
5	Квинта	3,5	–	–	3	4
6	Секста	–	4	4,5	3,5	5
7	Септима	–	5	5,5	4,5	6
8	Октава	6	–	–	5,5	6,5

После ввода исходных данных в программе определены: число ступеней в интервале, равное номеру интервала n ; тоновая величина $T_{m,n}$, состоящая из целого числа тонов и наличия или отсутствия одного полутона. По этим величинам ученику задаются один простой вопрос: «сколько в интервале ступеней? (1...8, 0 – не знаю)»; и два сложных: «число целых тонов в интервале: от 1 до 6, 7 – не знаю»; «есть ещё полутон в интервале? 1 – есть, 0 – нет, 2 – не знаю».

В таблице 2 приведены данные для определения вершины интервала и её знака альтерации.

Таблица 2

Таблица определения вершины интервала и её знака альтерации

№ к	Степень (октава)	Чистые	Вверх полутона (диез)	Вниз полутона (бемоль)	Вверх тон (дубль- диез)	Вниз тон (дубль- бемоль)
26			до-#	ре-b	си- x	
25	15(3)	до	си-#			ре-bb
24	14(2)	си		до-b	ля- x	
23			ля-#	си-b		до-bb
22	13(2)	ля			соль- x	си-bb
21			соль-#	ля-b		
20	12(2)	соль			фа- x	ля-bb
19			фа-#	соль-b	ми- x	
18	11(2)	фа	ми-#			соль-bb
17	10(2)	ми		фа-b	ре- x	
16			ре-#	ми-b		фа-bb
15	9(2)	ре			до- x	ми-bb
14			до-#	ре-b	си- x	
13	8(2)	до	си-#			ре-bb
12	7(1)	си		до-b	ля- x	
11			ля-#	си-b		до-bb
10	6(1)	ля			соль- x	си-bb
9			соль-#	ля-b		
8	5(1)	соль			фа- x	ля-bb
7			фа-#	соль-b	ми- x	
6	4(1)	фа	ми-#			соль-bb
5	3(1)	ми		фа-b	ре- x	
4			ре-#	ми-b		фа-bb
3	2(1)	ре			до- x	ми-bb
2			до-#	ре-b	си- x	
1	1(1)	до	си-#			ре-bb
0				до-b		

В первом слева столбце таблицы 2 проставлены номера полутонов, начиная от нижнего «0», соответствующего до-бемоль (до-b), до верхнего «26», соответствующего или до-диез (до-#), или ре-бемоль (ре-b), или си-дубль-диез (си-^x). Во втором столбце записаны номера

чистых (без знака альтерации) ступеней снизу вверх от 1 до 7 для первой октавы, соответствующие звуку основания интервала p , от 8 до 14 для второй октавы и 15 для третьей октавы. В третьем столбце записаны названия чистых ступеней снизу вверх.

Степень вершины интервала вычисляется по формуле

$$q = p + n - 1 . \quad (1)$$

Номер звука вершины интервала вычисляется по формуле

$$v = q_{\text{mod } 7} . \quad (2)$$

Найденное значение v используется при проверке правильности ответа на третий сложный вопрос; «звук вершины интервала: 1 – до, 2 – ре, 3 – ми, 4 – фа, 5 – соль, 6 – ля, 7 – си, 0 – не знаю:».

Знак альтерации основания интервала z используется для определения сдвига вверх или вниз позиции k на величину

$$z' = \begin{cases} z, & \text{при } z \neq 2, \\ 1 - z, & \text{при } z = 2. \end{cases} \quad (3)$$

Позиция основания интервала в таблице 2 с учётом знака ступени равна

$$k = \begin{cases} 2p + z' - 1, & \text{при } p \leq 3, \\ 2p + z' - 2, & \text{при } p \geq 4. \end{cases} \quad (4)$$

Позиция вершины интервала в первом столбце таблицы 2 с учётом знака альтерации равна

$$s = k + 2T_{m,n} - 1 . \quad (5)$$

Позиция ступени вершины интервала в первом столбце таблицы 2 без учёта знака альтерации равна

$$v = \begin{cases} 2q - 1, & \text{при } q \leq 3, \\ 2q - 2, & \text{при } 4 \leq q < 8, \\ 2q - 3, & \text{при } 8 \leq q < 11, \\ 2q - 4, & \text{при } 11 \leq q < 15, \\ 2q - 5, & \text{при } q \geq 15. \end{cases} \quad (6)$$

Знак вершины интервала определяется разностью

$$d = s - v . \quad (7)$$

Знак альтерации вершины определяется выражением

$$y = \begin{cases} \text{диез} - \text{дубльдиез} & \text{при } d = 3, \\ \text{дубль} - \text{диез} & \text{при } d = 2, \\ \text{диез} & \text{при } d = 1, \\ \text{нет знака} & \text{при } d = 0, \\ \text{бемоль} & \text{при } d = -1, \\ \text{дубль} - \text{бемоль} & \text{при } d = -2, \\ \text{бемоль} - \text{дубльбемоль} & \text{при } d = -3. \end{cases} \quad (8)$$

Появление тройных знаков альтерации подразумевает, что интервал строится в заданной тональности и один из знаков стоит при ключе.

Найденное значение y используется при проверке правильности ответа на четвёртый сложный вопрос: «знак вершины интервала: 0 – нет знака, 1 – диез, 2 – бемоль, 3 – дубль-диез, 4 – дубль-бемоль, 5 – диез-дубльдиез, 6 – бемоль-дубльбемоль, 7 – не знаю».

В завершение задаются два простых вопроса: «Буквенное обозначение интервала: 1 – Ч.; 2 – М.; 3 – Б.; 4 – Ум.; 5 – Ув.; 0 – не знаю»; «Цифровое обозначение интервала: 1 – 8, 0 – не знаю».

На рисунке 1 приведена структурная схема алгоритма разработанной программы. Число вопросов для каждого интервала – $M_{вопр} = 7$, из них число сложных – 4.

Оценка вычисляется по формуле [3]

$$e = \begin{cases} 5 & \text{при } N_{ош} = 0 \\ \text{int} [5 \cdot b_a / b_o + 0,2] & \text{при } N_{ош} \neq 0 \\ 2 & \text{при } \text{int} [5 \cdot b_a / b_o + 0,2] < 2 \end{cases} \quad (9)$$

где $N_{ош}$ – число ошибочных ответов и ответов «не знаю», $\text{int} [\bullet]$ – целая часть выражения в квадратных скобках; b_a и b_o – набранное число баллов и возможное число баллов для выбранного интервала.

На рисунке 2 показан вид экрана монитора с построенными интервалами и оценкой за работу. Белый квадрат в конце текста показывает положение курсора и определяет позицию вводимого данного. Интервалы построены со знаками альтерации повышения и понижения звука на 0,5, 1 и 1,5 тона.

Разработанная программа составлена для компьютера «Электроника БК-00 10-01» на языке ФОКАЛ [2] и применялась на уроках теории музыки в Детской школе искусств №1 города Ташкента и в Детской школе искусств №11 города Воронежа. У учащихся эта

программа вызвала стремление построить интервалы ещё и ещё раз, увлечённость уроками теории музыки и успеваемость повысились.

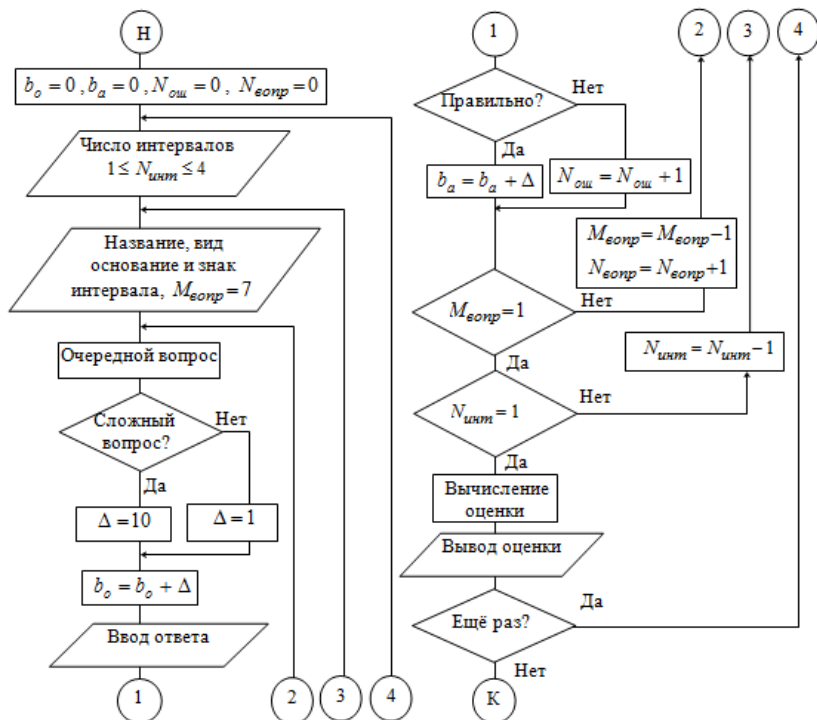


Рис. 1. Структурная схема программы



Рис. 2. Результаты построения интервалов со знаками альтерации изменения звука на 0,5, 1 и 1,5 тона

Выбор для программирования языка ФОКАЛ обусловлен возможностями этого языка совмещать графический и текстовый режимы вывода данных на экран, а также возможностью возврата вверх по экрану. Кроме того, можно организовать ввод данных нажатием одной цифровой клавиши без использования клавиши «ввод команды» (Enter).

Программа зарегистрирована в Госреестре программ для ЭВМ, свидетельство № 2022683131 [4].

3. Заключение

Таким образом, в настоящей работе приведены результаты разработки программного обеспечения для проведения занятий по теории музыки с применением компьютеров в диалоговом режиме. Работа с программой носит игровой характер, когда ученику представляется возможность добиться победы. Применение программы в учебном процессе исключает субъективный фактор при простановке оценки учащемуся за работу.

Список литературы

1. Калмыков, Б., Фридкин, Г. Сольфеджио : / Б. Калмыков, Г. Фридкин – М. : Музыка, 1971. – 160 с.

2. Микро-ЭВМ «Электроника БК 0010-01». Программное обеспечение, язык ФОКАЛ : / Руководство пользователя, 1989. – 180 с.

3. Лютина Т.В. Изучение принципов построения и анализ звуковых рядов / Информатика: проблемы, методы, технологии: Материалы XXII Международной научно-методической конференции им. Э. К. Алгаинова / под редакцией Д. Н. Борисова; Воронеж, Воронежский государственный университет, 10-12 февраля 2022 г. – Воронеж : «ВЭЛБОРН», 2022. – 1589 с. ISBN 978-5-6045486-4-6, С.1485-1490.

4. Лютина Е.В., Лютина Т.В. Изучение принципов построения и анализ звуковых интервалов. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022683131. Правообладатели: Лютина Екатерина Владимировна (RU), Лютина Татьяна Вениаминовна (RU). Авторы: Лютина Екатерина Владимировна (RU), Лютина Татьяна Вениаминовна (RU). Заявка № 2022667346. Дата поступления 24 сентября 2022 г. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 01 декабря 2022 г.