

Новоселов Вячеслав Александрович,

аспирант, Институт изящных искусств ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», г. Москва,

E-mail: slava.novoselovv2610@yandex.ru

**ЭВОЛЮЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНДУСТРИИ:
ОТ ПЕРВЫХ СЧЁТНЫХ МАШИН ДО ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИИ¹**

Аннотация. В настоящей статье автор рассматривает историю развития компьютерной индустрии, анализирует литературу по обозначенному вопросу, выделяет изменения, происходящие в период эволюции компьютерной техники с 30-х по 90-е годы XX века, прослеживает историю внедрения компьютера в образование, в том числе музыкальное.

Ключевые слова: эволюция компьютера, специализированные центры по вопросам внедрения компьютеров в музыкальное образование, нотная запись, партитура, музыкальный материал, компьютерная грамотность, программное обеспечение.

Novoselov Vyacheslav Alexandrovich?

*Post-graduate student, Institute of Fine Arts
Moscow Pedagogical State University, Moscow*

E-mail: slava.novoselovv2610@yandex.ru

**COMPUTER INDUSTRY EVOLUTION: FROM THE FIRST
COMPUTING MACHINES TO INFORMATION
TECHNOLOGIES IN EDUCATION**

Abstract. Author of a current paper considers the history of the computer industry development, analyzes literature on the mentioned topic, points out the alterna-

¹ Содержание статьи было представлено в выпускной квалификационной работе автора: *Новоселов В.А.* Информационные технологии в музыкальном образовании: нотный редактор Sibelius как средство оптимизации профессиональной подготовки студентов педагогических вузов // Выпускная квалификационная работа бакалавра. М.: МПГУ, 2017. С. 15–20. URL: <http://mpgu.su/nauka/vkr/> (дата обращения: 05.08.2021).

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

tions conducted within the evolutionary period of computing machines in the 1930s-1990s and tracks the history of the computer implementation into educational activities and in music teaching in particular.

Keywords: computer evolution, specialized centers for implementing the computers into the music education, notation, music score, music material, computer literacy, software.

Мировая история развития компьютерной индустрии и информационных технологий – это долгий путь от первых счётных машинок до активного применения компьютера в образовании. Сегодня компьютер и сопутствующая техника являются незаменимыми помощниками практически во всех сферах деятельности, облегчают многочисленные рутинные операции. Компьютерная индустрия развивается по всем направлениям: здесь и постоянное увеличение производительности компьютеров, совершенствование их технических параметров, и модернизация объёмов техники, от больших машинных залов до карманных компьютеров, и расширение функциональных возможностей; более того, сегодня уже не ново появление компьютеров на основе искусственного интеллекта, сенсоров, считывателей биометрических показателей живого организма... Всему этому предшествовал длинный путь развития и совершенствования компьютерной техники. В настоящей статье мы обобщим литературу по эволюции компьютеров с 30-х по 90-е годы XX века, затронем вопросы использования техники в образовании.

У истоков компьютерной революции стоят многочисленные достижения в области, главным образом, *счётных устройств*: III век – счёты, 1617 г. – устройство Непера, 1642 г. – машина Паскаля, 1673 г. – калькулятор Лейбница, 1804 г. – станок Жаккарда, 1822 г. – разностная машина Чарлза Бэббиджа, 1834 г. – аналитическая машина Бэббиджа, 1890 г. – табулятор Холлерита и пр. [3, с. 12–16]. В этом перечне изобретений – постепенный путь к компьютерам нашего времени.

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

В 30-е годы XX века в мире ведутся работы по созданию высокотехнологичных машин, способных производить сложные вычисления. И это приносит плоды: к 1941 г. немецкий инженер Конрад Цузе изобрёл универсальный компьютер [Там же, с. 57].

Появление первых электронных вычислительных машин (сокращённо «ЭВМ»), которые, прежде всего, были придуманы для быстрого *счёта, обработки данных, проведения вычислений* (период между 1939 и 1942 гг.), ещё не предвещало внедрения компьютеров во все области деятельности человека, и тем более в образование, однако предпосылки очевидны.

Уже тогда ЭВМ отличались точностью, высокой скоростью вычислительных операций, наглядностью отображения результатов расчётов, возможностью накапливать результаты предыдущих вычислений для дальнейшего их использования в расчётах, хотя такие машины ещё пока, по мнению авторитетного педагога А.В. Харуто, «ничего не производили, кроме информации» [11, с. 19].

В период с 40-х годов XX века за рубежом начинает развиваться целая индустрия вычислительной техники: на смену *электромеханическим реле* используемым в компьютерах, приходят более быстрее в выполнении операций ЭВМ на *электронных вакуумных лампах* (1943–1946 гг.): ENIAC, «Mark-1», «Колосс» и др., которые помогали решать специальные задачи, прежде всего военные. Это была трудоёмкая в обслуживании техника, требующая постоянного присмотра специалиста. Позже, в 50-е годы XX века, первые ЭВМ появляются в России: МЭСМ (Малая электронно-счётная машина), машины «Днепр», «Стрела».

К 50-м годам XX в. компьютеры в большинстве случаев пока ещё представляли огромные массивы, занимающие большие пространства, при этом позволить себе компьютеры могли только крупные компании [9, с. 23]. Однако развитие техники и конкуренция производителей компьютеров сделали своё дело: на смену ламповым машинам первого поколения приходят *полупроводниковые* с использованием *транзисторов* (1959), далее – третье поколение, на

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

интегральных схемах, микропроцессорах (IBM), а к 1980-м годам – «большие» ЭВМ и рождение четвёртого поколения машин, построенных на микросхемах сверхвысокой степени интеграции.

Эти машины постоянно совершенствуются: становятся меньше по габаритам, приобретают способность обрабатывать и хранить больший объём информации, становятся более надёжными и скоростными.

Несмотря на то, что только к 80-м годам XX века появляются первые персональные компьютеры, интегрирование первых ЭВМ в образование стало изучаться еще с 1950-х годов, когда происходит расцвет компьютерной индустрии. Предпринимаются попытки внедрения компьютера в обучение (появление автоматизированных обучающих систем АОС, программных продуктов, о которых позже напишет профессор С.П. Полозов [См. 7, с. 155]). Наиболее известная АОС, PLATO, до сих пор используется в зарубежных вузах. А к 1960-м годам в США выпущены первые программы, имеющие *непосредственное отношение к музыкальному образованию*. Одни из первых: «Основы музыкознания» (Дж. Л. Эванс, Р. Глейзер, Л.Е. Хомм), «Понимание музыкальных произведений» [См. 6, с. 24] и др.

С 1970-х гг. вводятся в эксплуатацию компьютеры, способные работать со звуком, т.е. осуществлять ввод и вывод музыкальной информации. В этот же период появляются первые программы-нотаторы, например, Score [12]. Начинается производство специального компьютерного программного продукта для применения в практике музыкального образования.

Появляются одни из первых зарубежных исследований, посвящённые разработке программ развития музыкально-исполнительских навыков [См.: 15; 16], изучению влияния первых компьютерных обучающих игр на повышение эффективности обучения [13]. Первые программные продукты для обучения демонстрировали возможности компьютеров, а также способствовали их популяризации.

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

На базе технических достижений второй половины 1970-х гг. Стив Джобс и Стив Возняк «предложили совершенно новый тип машины – компьютер домашнего применения» [11, с. 34] (фирмы «Apple»), что способствовало началу большого технологического скачка в развитии процесса компьютеризации образовательных учреждений, использованию средств ЭВМ и МЭТ в различных сферах деятельности.

Компьютер должен был завоевать свою нишу в системе музыкального образования. В России это проявилось в 80-е годы XX века (выпуск первых персональных компьютеров IBM PC; период принятия концепции развития компьютеризации США, Япония и СССР).

Осуществляется внедрение компьютера во все области деятельности человека, в том числе в образование, прежде всего для повышения эффективности труда, который можно значительно облегчить, усовершенствовать именно с использованием компьютеров [4, с. 26].

В 80-е гг. XX в. по всей стране проводятся конференции, форумы, круглые столы, посвящённые проблемам использования информационных технологий в образовании. Свидетельством этого является конференция, проведённая в 1986 г. в Новосибирском государственном университете. На ней сотрудники А.А. Устинов, С.А. Чельдиев рассказали о попытках использования ЭВМ в музыкальном вузе для профессионального обучения музыковедов и композиторов. На конференции было представлено нетрадиционное электронно-вычислительное средство, позволяющее *озвучить музыкальный материал*.

Такого рода компьютеры были оснащены устройством ввода информации, системой управления, выходом звука и нотно-графическим дисплеем, отображающим нотную партитуру. Уже тогда можно было осуществлять ввод нот с клавиатуры. Хотя программа обладала скромными ресурсами, она могла модифицироваться: увеличивать число голосов; позволяла создать имитацию любого оркестрового инструмента. Использование этих ресурсов в учебном процессе, по мнению Г.В. Фроловой, позволяло не только придумать музыку, но с по-

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

мощью ЭВМ и программы «смоделировать звучание оркестра и отредактировать его» [10, с. 123].

Как разработчики уникальной программы, так и участники конференции отметили важную деталь: изменяя визуальные символы нотной записи, можно отрегулировать звучание музыки, погрузиться в процесс экспериментирования со звучанием самой партитуры. Этот феномен в дальнейшем породит мысль о возможности организации и реализации творчества с помощью компьютера.

Особый интерес в России к использованию компьютеров и информационных технологий в образовании возникает с 1988 года. Это был *переломный период*, когда открывались специализированные центры, в которых происходило изучение перспектив внедрения компьютеров в музыкальное образование. Среди таких учреждений:

- Новосибирская государственная консерватория им. М.И. Глинки (открыта первая в мире кафедра компьютеризации образования [7, с. 3], ныне – кафедра компьютеризации музыкальной деятельности);
- Государственный музыкально-педагогический институт им. Гнесиных (открытие курса музыкальной информатики).

Исследователи рассматривают возможность частичного включения компьютера в обучение детей музыкальной грамоте; появляется книга Г.В. Фроловой «Педагогические возможности ЭВМ» [10], которая представляет обобщение опыта школ, вузов некоторых районов страны.

В это время активно выдвигаются гипотезы о потенциальных возможностях «разновидности информационных технологий, которые базируются на использовании компьютеров» [6, с. 20], решать задачи творческого развития и самостоятельности обучаемых.

Постепенно в общеобразовательные учреждения вводится курс информатики, который «является не дополнительной нагрузкой на школьника, а важнейшим средством борьбы с нарастающими школьными перегрузками. Оно становится для каждой дисциплины новым более совершенным инструментом,

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

позволяющим тем, кто умеет пользоваться, глубже и убедительнее раскрыть сущность предмета» [10, с. 31], даёт возможность «пользователю компьютера самостоятельно осваивать учебные предметы» [5, с. 157].

Интересно высказывание по этому поводу академика А.П. Ершова: «Вычислительная машина станет не только техническим орудием учебного процесса, но она приведёт к формированию нового интеллектуального фона, новой операционной обстановки, органически и естественно используемой ребёнком в его развитии в школе и дома» [Цит. по: 10, с. 31–32].

Постепенно укореняются в практике педагогические возможности компьютера: играя, обучать, развивать личностные качества школьника, воображение, логическое мышление, умение работать в коллективе и др. [там же, с. 45–46]. ЭВМ снимает с учителя неблагоприятную функцию судьи и прокурора, что создаёт психологический комфорт и более живую, гибкую обучающую среду [там же, с. 59].

Мы убеждены, что эти тенденции 80-х гг. XX века актуальны и сегодня, и не только в отношении учащихся общеобразовательной школы, но и в системе профессиональной подготовки.

К 90-м годам XX столетия компьютер завоевал прочное место в российском образовании. Продолжается модернизация учебных заведений, их оснащение компьютерной техникой, массовым порядком идёт подключение персональных компьютеров к глобальной сети «Интернет».

Постепенно в школах, вузах пополняется парк электронной компьютерной техники, технических средств: создано внушительное количество компьютерных программ, имитационных игр (прежде всего для уроков истории, биологии, географии, физики, астрономии), которые способствуют более глубокому пониманию причинно-следственных связей, взаимозависимости явлений.

Однако за рубежом (например, в Корее) к этому времени могут позволить себе оснастить компьютерной техникой (с соответствующими обучающими иг-

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

рами, программным обеспечением по имитации тембров корейских инструментов) в основном только частные школы [14].

В это же время разработка и внедрение компьютерных программ-игр в российское образование позволяют включить учащегося в процесс познания, активизируя память, органы чувств, воображение [10, с. 34].

Для того чтобы правильно использовать эти программы, требуется не только наличие компьютеров, но соответствующая подготовка преподавательских кадров, обладающих знаниями способов эффективного использования средств информационных технологий в образовании (А.Ф. Соловьева), в разнообразных видах педагогической деятельности [8, с. 12–16].

В этой связи руководство образовательных учреждений начинает уделять внимание повышению информационной грамотности и культуры человека, освоившего базовые пользовательские навыки работы с компьютером, которые ввиду постоянного развития информационных технологий требовали от пользователя систематического обновления [5, с. 157]. Имеется в виду формирование «информационной культуры», «компьютерной грамотности» (термины раскрыты в работах, например, академика А.П. Ершова [2]). Важно, что в наше время этот вопрос не утратил актуальности, и, приобретая навыки компьютерной грамотности в школьные годы, человек развивает их в дальнейшем в ходе системного посещения курсов, круглых столов, конференций.

Совершенствование компьютерной индустрии приводит к появлению портативных персональных компьютеров для домашнего пользования, имеющих ряд преимуществ, о которых пишет В.Э. Фигурнов [9, с. 28]. Среди них отметим:

- доступность по цене; «возможность индивидуального взаимодействия» [Там же];
- возможность обработки большого количества информации одновременно;

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

- возможность установить разнообразное программное обеспечение для использования в любом виде деятельности человека и пр.

В информационной среде, вызванной внедрением компьютерной техники в музыкальное образование, рождаются отношения, образующие систему «педагог – компьютер – ученик» (СПКУ) (авт. С.П. Полозов) [7, с. 18–29]. В этой системе, по словам И.В. Грачевой, «одна из главных задач учителя музыки – не сводить проблемы музыкального воспитания и образования к информации, а средствами искусства и современных технологий учить мыслить, чувствовать, сопереживать, чтобы у школьников развивался не только интеллект, но и душа» [1, с. 299].

Разработчики ЭВМ, компьютерных электронных игр задумались, как усилить в играх элемент обучения и развития. Сегодня это реализовано.

Интересный пример мы находим в научно-популярном издании, где представлен краткий обзор музыкальных игр. В одной из них с помощью светового пера на экране компьютера можно сочинять несложные мелодии. Оставляя на экране дисплея компьютера светящийся след от взаимодействия с кончиком «пера», можно, указав на какую-нибудь ноту, прослушать её звук, а нажав на виртуальную кнопку Play на экране компьютера, прослушать музыкальное сочинение с начала до конца [3, с. 28–29]. Музицирование световым лучом может вовлечь детей в творческий процесс усвоения знаний по теории музыки, сольфеджио и др.

Компьютеры позволяют облегчить и усовершенствовать образовательный процесс. К настоящему времени практически все общеобразовательные школы оснащены (а в случае надобности происходит обновление) компьютерами и необходимым программным обеспечением.

На современном этапе развития компьютерной индустрии функции компьютера расширяются: компьютер (от английского compute – подсчитывать, рассчитывать) – «... программируемое электронное устройство, служащее для бухгалтерских расчетов и учета товаров, для верстки печатных изданий, для

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

нотного набора и обработки звука, просто для игры и развлечения, но также и для автоматического управления поездами и самолетами и регулировки уличного движения, для медицинской диагностики и интернет-путешествий...» [11, с. 17].

Появляются новые производители компьютеров, а с ними миниатюрные компьютеры: смартфоны, планшеты и прочие гаджеты, которые может позволить себе приобрести каждый человек.

Двигаясь по историческим вехам развития компьютерной индустрии, отметим, что интерес учёных, главным образом педагогов-музыкантов, проявляется по-разному:

– 60-е гг. XX в.: зарубежные учёные разрабатывают музыкальные программы, работающие на базе компьютера, апробируют компьютерные обучающие продукты, приобретают опыт использования;

– 70-е гг. XX в.: отечественные педагоги, учёные создают музыкальные программы по работе со звуком, а с 1980-х гг. на базе образовательных учреждений рождаются специализированные лаборатории по внедрению информационных технологий в образование; начало информатизации;

– 90-е гг. XX в.: массовая информатизация и компьютеризация различных сфер человеческой деятельности, массовое внедрение технических средств в образование;

Таким образом, в ходе анализа эволюции компьютерной индустрии определено, что применение информационных технологий в образовании, в том числе в отечественном музыкальном образовании, берёт своё начало с конца 80-х годов XX века. До этого в образовании господствовали преимущественно традиционные технологии: живое общение, использование в обучении нотной записи на бумажных носителях, работа с плакатами, иллюстрациями и пр.

Однако в начале 80-х годов XX века, ещё до массовой информатизации образования и других сфер человеческой жизни, отечественные инженеры, учё-

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

ные перенимали опыт у зарубежных коллег, применяющих компьютерные программы уже с 60-х годов XX века.

Расцвет использования информационных технологий в России приходится на начало 90-х годов XX века:

- открываются специализированные компьютерные лаборатории;
- появляются учебные дисциплины, направленные на освоение информационных технологий;
- формируются наработки по использованию информационных технологий в образовании;
- ставится вопрос о повышении квалификации в области использования компьютера и сопутствующих технологий.

Список литературы:

1. Грачева, И. В. Роль компьютерных технологий в современном музыкальном образовании / И. В. Грачева; ред.-сост. М.В. Воротной. – Текст : непосредственный // Музыкальное образование в современном мире. Диалог времен: материалы междунар. науч.-практ. конф. (27–29 ноября 2008 г.). – СПб., 2009. – Ч. 2. – С. 298–299.
2. Ершов, А. П. Информатизация: от компьютерной грамотности учащихся к информационной культуре общества / А. П. Ершов // Коммунист. – 1988. – № 2. – С. 82–92. – Текст : непосредственный.
3. Знакомьтесь: компьютер / перевод с англ.; под ред. и с предисл. В. М. Курочкина. – М.: Мир, 1989. – 240 с. – Текст : непосредственный.
4. Красильников, И. М. Электронное музыкальное творчество в системе художественного образования : дис. ... докт. педаг. наук : 13.00.02. / И. М. Красильников. – М., 2007. – 494 с. – Текст : непосредственный.
5. Матросов В. Л. Интенсивные педагогические и информационные технологии // Организация управления обучением / В. Л. Матросов, В. А. Трайнёв, И. В. Трайнёв. – М.: Прометей, 2000. – Т. 1. – 354 с. – Текст : непосредственный.
6. Пиксаева, О. Н. Компьютерные технологии в процессе обучения музыке: на примере вокальной подготовки студентов педагогического факультета : дис. ... канд. педаг. наук : 13.00.02. / О. Н. Пиксаева. – М., 2008. – 193 с. – Текст : непосредственный.

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

7. Полозов, С. П. *Обучающие компьютерные технологии и музыкальное образование* / С. П. Полозов. – Саратов, 2002. – 208 с. – Текст : непосредственный.
8. Соловьева, Л. Ф. *Компьютерные технологии для преподавателя. 2-е изд., перераб. и дополн.* / Л. Ф. Соловьева. – СПб.: БХВ–Петербург, 2008. – 464 с. : ил. + DVD. – Текст : непосредственный.
9. Фигурнов, В. Э. *IBM PC для пользователя. Изд. 7-е, перераб. и дополн.* / В. Э. Фигурнов. – М.: ИНФРА–М, 1997. – 640 с. – Текст : непосредственный.
10. Фролова, Г. В. *Педагогические возможности ЭВМ.* / Г. В. Фролова. – Новосибирск, 1988. – 173 с. – Текст : непосредственный.
11. Харуто, А. В. *Музыкальная информатика: теоретические основы: учеб. пособие / изд. стереот.* / А. В. Харуто. – М.: ЛКИ, 2017. – 400 с. – Текст : непосредственный.
12. Чернышов, А. В. *Нотные цифровые технологии: конвергенция* // ЭНЖ «Медиамузыка» / А. В. Чернышов. – № 2 (2013). – Текст : электронный. URL: http://mediamusic-journal.com/Issues/2_1.html
13. Hofstetter, F. T. *Music Dream Machines: New Realities for Computer-Based Musical Instruction* // *Creative Computing* / F. T. Hofstetter. – 1977. – Vol. 3 (March–April). – Pp. 50–54. – Text (tactile) : unmediated.
14. *Musical Development and Learning: The international Perspective* by David J. Hargreaves and Adrian C. North. – London, New York: Continuum, 2001. – Pp. 208. – Text (tactile) : unmediated.
15. Peters, G. D. *Audio Interfacing of the PLATO Computer-Assisted Instruction System for Music Performance Judging* // *Proceeding of the Second Annual Music Computational Conference* / G. D. Peters. — Urbana, Illinois, 1975. – Part. 4. – Pp. 79–94. – Text (tactile) : unmediated.
16. Placek, R. W. *Design and Trial of a Computer-Assisted Lesson in Rhythm* // *Journal of Research in Music Education* / R. W. Placek. – 1974. – Vol. 22/1 (Spring). – Pp. 13–23. – Text (tactile) : unmediated.

References

1. Gracheva I.V. 2009, *Rol' komp'yuternykh tekhnologii v sovremennom muzykal'nom obrazovanii. Muzykal'noe obrazovanie v sovremennom mire. Dialog vremen, Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (27–29 noyabrya 2008 g.)*, Redaktor-sostavitel' M.V. Vorotnoi. Sankt-Peterburg, Part 2, pp. 298–299.
2. Ershov A.P. 1988, *Informatizatsiya: ot komp'yuternoï gramotnosti uchaschikhsya k informatsionnoi kul'ture obshchestva*, *Kommunist*, no 2, pp. 82–92.

НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

3. *Znakom'tes': komp'yuter. 1989, Perevod s angliiskogo, pod redktsiei i s predislovim V.M. Kurochkina, Moskva, Mir.*
4. *Krasil'nikov I.M. 2007, Elektronnoe muzykal'noe tvorchestvo v sisteme khudozhestvennogo obrazovaniya: dissertatsiya ... doktora pedagogicheskikh nauk, 13.00.02, Moskva.*
5. *Matrosov V.L. 2000, Intensivnye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii, Organizatsiya upravleniya obucheniem, V.L. Matrosov, V.A. Trainev, I.V. Trainev, Moskva, Prometei, vol. 1.*
6. *Piksaeva O.N., 2008, Komp'yuternye tekhnologii v protsesse obucheniya muzyke: na primere vokal'noi podgotovki studentov pedagogicheskogo fakul'teta, dissertatsiya ... kandidata pedagogicheskikh nauk, 13.00.02, Moskva, 193 p.*
7. *Polozov S.P. 2002, Obuchayushchie komp'yuternye tekhnologii i muzykal'noe obrazovanie, Saratov, 208 p.*
8. *Solov'eva L.F. 2008, Komp'yuternye tekhnologii dlya prepodavatelya, 2-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe, Sankt-Peterburg, BKhV–Peterburg, 464 p., il. + DVD.*
9. *Figurnov V.E. 1997, IBM PC dlya pol'zovatelya, Izdanie 7-e, pererabotannoe i dopolnennoe, Moskva, INFRA–M, 640 p.*
10. *Frolova G.V. 1988, Pedagogicheskie vozmozhnosti EVM, Novosibirsk, 173 p.*
11. *Kharuto A.V. 2017, Muzykal'naya informatika: teoreticheskie osnovy, Uchebnoe posobie, Izdanie stereotipnoe, Moskva, 400 p.*
12. *Chernyshov A.V. 2013, Notnye tsifrovye tekhnologii: konvergentsiya, ENZh «Mediamuzyka», no. 2, URL: http://mediamusic-journal.com/Issues/2_1.html*
13. *Hofstetter F.T. 1977, Music Dream Machines: New Realities for Computer-Based Musical Instruction, Creative Computing, vol. 3 (March–April), pp. 50–54.*
14. *Musical Development and Learning. 2001, The international Perspective by David J. Hargreaves and Adrian, C. North, London, New York, Continuum, pp. 208.*
15. *Peters G.D. 1975, Audio Interfacing of the PLATO Computer-Assisted Instruction System for Music Performance Judging, Proceeding of the Second Annual Music Computational Conference, Urbana, Illinois, Part 4, pp. 79–94.*
16. *Placek R.W. 1974, Design and Trial of a Computer-Assisted Lesson in Rhythm. Journal of Research in Music Education, vol. 22/1 (Spring), pp. 13–23.*