

# АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

(Вычислительные системы)

2005 год

Выпуск 174

УДК 519.764

## ТАНДЕМНЫЕ ПОВТОРЫ В ЗНАМЕННЫХ ПЕСНОПЕНИЯХ<sup>1</sup>

И.В.Бахмутова, В.Д.Гусев, Л.А.Мирошниченко,  
Т.Н.Титкова

### В в е д е н и е

Тандемными называются повторы, непосредственно следующие в тексте друг за другом. Длины повторяющихся единиц, равно как и кратность повторений, могут меняться в широком диапазоне. Тандемная повторность присуща всем естественным языковым системам, т.е. системам, эволюционирующим во времени<sup>2</sup>. Естественно рассматривать тандемные повторы как специфический вид структурных единиц, обладающих определенным классификационным потенциалом. Например, по распространенности интервала чистой примы<sup>3</sup> ( $I = 0$ ) в музыкальных

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке научно-исследовательского проекта РФФИ “Выявление и анализ заимствований в различных языковых системах”, проект №03-06-80118а и РГНФ “Построение электронной азбуки знаменного распева на основе анализа двознаменников”, проект № 03-04-00392а.

<sup>2</sup> В общем случае при определенных ограничениях на размер алфавита можно сформировать бесконечно длинную последовательность, не содержащую тандемов. Такого рода проблемы активно исследуются в теории формальных языков [1].

<sup>3</sup> Интервалу чистой примы соответствует равенство высот двух соседних звуков мелодии, т.е. элементарный тандемный повтор в звуковысотной характеристике.

текстах можно отличать оперные мелодии от песенных [2], а по количеству и длинам серий “столиц” в текстах знаменных песнопений, т.е. слов вида  $(L)^n$ , где  $n$  – кратность повторения,  $n \geq 2$ , можно судить о времени создания песнопения [3]. Заметим, что тандемам, как специфическим единицам знаменного распева, практически не уделялось внимания музыковедами–медиевистами, хотя опыт изучения тандемов в других языковых системах свидетельствует об их функциональной и/или эволюционной значимости.

Разные языковые системы сильно отличаются по степени распространенности тандемных повторов. В повествовательных текстах естественного языка тандемно повторяющиеся слова или цепочки слов достаточно редки (“каждая дорóга дорогá”), поэтому подобного рода случаи чаще всего сигнализируют об ошибке, сделанной в процессе набора текста. В стихотворных текстах, особенно тех, что положены в основу русских народных песен, тандемные повторы слов, полустрок и строк – обычное явление. Так, стихотворные куплеты песни “В темном лесе” представимы в виде конкатенации тандемных повторов  $S = a^4 b^2 c^4 d^2$ , где  $a, b, c, d$  – повторяющиеся слова и цепочки слов, а степени фиксируют кратность повторений. Например, в первом куплете  $a$  = “в темном лесе” (повторено подряд 4 раза),  $b$  = “за лесью” (2 раза),  $c$  = “распашу ль я” (4 раза),  $d$  = “пашенку” (2 раза). В каждом следующем куплете вместо  $a, b, c, d$  подставляются новые цепочки слов, но структура повторов сохраняется.

Чрезвычайно распространены тандемные повторы в ДНК–последовательностях геномов высших организмов. По различным оценкам от 10 до 50% эукариотического генома составляют разнообразные тандемно организованные повторы (как совершенные – точные, так и несовершенные – неточные) с размером повторяющейся единицы от двух до сотен и даже тысяч нуклеотидов. Экспериментально установлено, что многие повторы оказывают модулирующее влияние на ту или иную биологическую функцию [4]. Степень проявления модулирующего эффекта зависит от кратности повторений. Иногда тандемные повторы выступают в роли “спейсеров” переменной длины между функциональными сайтами или регуляторными районами: они “разводят” их на нужное расстояние.

Тандемно повторяющиеся единицы в знаменных песнопениях обычно состоят из: а) *отдельных знамен* (в первую очередь столиц и крюков); б) относительно коротких *цепочек знамен*, которые часто играют роль упомянутых выше спейсеров; в) целых *структурных единиц* (попевок). Удвоение и даже утроение функционально значимых знамен (“статей светлых”, “стрел”) встречается в начертаниях многих лиц и фит – специфических структурных единиц знаменного распева, проявляющих элементы “тайнозамкненности” (идиоматичности) [5]. Анализ тандемных повторов в знаменных песнопениях имеет непосредственное отношение к проблеме нотолинейной реконструкции знаменного распева. Под этим понимается нерешенная пока в общем виде *задача перевода беспометных знаменных текстов XII – XVII веков в современную нотолинейную форму*. Специфика дешифровки тандемных повторов состоит в том, что далеко не всегда повтору в знаменном тексте соответствует повтор в нотолинейном тексте, и наоборот.

Целью работы является *выявление номенклатуры тандемных повторов в разных гласах, а также исследование их вариативности на знаменном и нотолинейном уровне*. Материалом для исследования послужил двознаменный пометный “Октоих” начала XVIII века<sup>4</sup>, содержащий порядка 25–27 песнопений в каждом из 8 гласов. Наличие параллельных текстов – знаменного и нотолинейного – позволяет выявить особенности распева тандемно повторяющихся цепочек знамен, а также внутригласовые и межгласовые инварианты (тандемы, одинаково распеваемые в пределах одного гласа или в разных гласах). Такого рода инварианты могут служить опорой при дешифровке беспометных знаменных текстов.

## 1. Система представления двознаменника

Для обеспечения синхронности анализа знаменный и нотолинейный тексты кодировались последовательными квантами. Каждый квант включал в себя четырехэлементный набор: “степенная (или звуковысотная) помета – знамя с указательной пометой (если таковая присутствует) – соответствующая знамени

---

<sup>4</sup> Собрание нотированных рукописей Соловецкого монастыря, РНБ, – С. –Петербург. Шифр: Сол. 619/647.

нотоплинейная цепочка – соответствующий знамени фрагмент стихотворного текста (возможно, пустой в случае распевания предыдущего слога)”. При такой кодировке не происходило нарушения синхронности из-за отсутствия одного из элементов набора, например, пометы (как степенной, так и указательной) или стихотворного фрагмента. Некоторые затруднения при кодировании возникают в случае, когда отсутствует пробел между нотоплинейными цепочками, представляющими соседние знамена. Такого рода неопределенности разрешаются путем использования априорной информации о длинах соответствующих нотных цепочек, почерпнутой из известных азбук (например, из азбуки В.Металлова). Если необходимая информация в азбуке отсутствует, делается попытка извлечь ее из текста путем анализа всех вхождений интересующих нас знамен. Как правило, задача оказывается разрешимой.

Нотоплинейный текст двознаменника написан в цефалном ключе, но при кодировании все песнопения транспонировались в скрипичный ключ. Диапазон охватывает звукоряд от ноты “соль” малой октавы до “ре” второй. Ниже на рисунке приведено соответствие степенных помет ступеням обиходного звукоряда, а также обозначения этих ступеней в нотоплинейном тексте. Звуки малой октавы помечены заглавными буквами: G – “соль”, A – “ля”, H – “си”; звуки первой — прописными: с – “до”, d – “ре”, e – “ми”, f – “фа”, g – “соль”, a – “ля”, b – “си-бемоль”; C, D – “до” и “ре” — второй октавы.

Стоящие справа рядом с буквами цифры обозначают длительности нот: 1 – целая, 2 – половинная, 4 – четвертная, 8 – восьмая, 2. – половинная с точкой и т.д. Знак “\*” используется в качестве разделителя между нотоплинейными интерпретациями разных знамен.

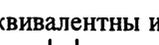
Для выявления степени отличия различных нотоплинейных интерпретаций одного знамени (или цепочки знамен) удобно использовать интервальное представление. Под *интервалом* понимается число ступеней звукоряда между двумя соседними звуками. Формально, если  $(h_1 d_1)(h_2 d_2) \dots (h_l d_l)$  – цепочка нотных знаков, где  $h_k$  – высота  $k$ -го звука,  $d_k$  – его длительность,  $1 \leq k \leq l$ ,  $l \geq 2$ , то интервальное представление

The image shows a musical staff with two lines. The top line contains the Russian alphabet in uppercase letters: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М, Н, О, П, Р, С, Т, У, Ф, Х, Ц, Ч, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ь, Э, Ю, Я. The bottom line contains the corresponding phonetic classification for each letter. The letters are grouped into four categories, each indicated by a bracket and a label:

- ПРОСТОЕ СОГЛАСИЕ** (Simple consonant): Г, А, Н, С
- МЯЧНОЕ СОГЛАСИЕ** (Soft consonant): Г, Н, Д, Е
- СВЯЖНОЕ СОГЛАСИЕ** (Soft consonant): В, Ш, Ц, Ж, З, И, К, Л, М, П, Р, С, Т, У, Ф, Х, Ц, Ч, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ь, Э, Ю, Я
- ТРЕХЪЕМОЕ СОГЛАСИЕ** (Trisyllabic consonant): Б, В, Г, Д

Соответствие степенных помет (строка 3) ступеням обиходного звукоряда (строка 1).

цепочки имеет вид  $I_1 I_2 \dots I_{l-1}$ , где  $I_k = h_{k+1} \oplus h_k, 1 \leq k \leq l-1$ ;  $\oplus$  – символ специальной операции вычитания. Поскольку величина интервала может быть положительной (движение вверх), отрицательной (движение вниз) или равной 0 (повтор звука на той же высоте), используем для обозначения  $I$  запись  $(|I_k| +)$  в первом случае,  $(|I_k| -)$  – во втором и  $(0 +)$  – в третьем, хотя при  $(|I| = 0)$  знак “+” ставится условно (в качестве разделителя соседних цифр).

Нетрудно видеть, что нотные цепочки, отличающиеся лишь секвентным переносом, имеют одинаковую интервальную структуру. Так, цепочки  $H4c4d4c4$  и  $d4e4f4e2$  имеют структуру  $(1+1+1-)$ , но отличаются ритмически ( и ) , тогда как цепочки  $H2H2G1$  и  $e2e2c1$  эквивалентны и в интервальном представлении  $(0+2-)$ , и в ритмическом ().

## 2. Схема обработки текстов

Для выявления серий из повторяющихся элементов в текстах песнопений использовался разработанный нами универсальный алгоритм отыскания полного спектра тандемных повторов, основанный на технике сложностного разложения символьных последовательностей. Он позволяет обнаруживать в тексте все фрагменты вида  $\alpha^n, n \geq 2$ , где  $\alpha$  – произвольная повторяющаяся  $n$  раз подряд цепочка текста. Длина цепочки  $|\alpha|$  в общем случае может меняться от 1 до  $|\alpha_{\max}|$ , где  $|\alpha_{\max}| \leq N/2$ ,  $N$  – длина текста. В случаях, когда выделенный фрагмент содержит “нецелое число периодов” (цепочка  $\alpha$  обрывается, не повторившись полностью), будем условно использовать дробные добавки к степени  $n$ . Так, фрагмент  $abcabcab$ , где повторяющаяся цепочка  $\alpha = abc$  в конце не досчитывает одного символа, будем записывать в виде  $\alpha^{2\frac{2}{3}}$ , где  $\frac{2}{3} = |ab|/|abc|$ .

Каждое песнопение обрабатывалось дважды: вначале отыскивались все тандемы в знаменном представлении, затем в нотолинейном. Соответственно, в первом случае сохранялась соответствующая знаменному представлению нотолинейная цепочка, которая могла уже и не являться тандемом, а во втором случае – соответствующая нотолинейному тандему знаменная цепочка. Крайние элементы этой цепочки (первое и последнее знамя) могут “делегировать” в состав нотолинейного тандема лишь часть своих нотных знаков. Например, нотолинейный тандем  $(d4c4)^2$  (песнопение 15, глас 3) локализован внутри цепочки  $e4d4 * c4d4 * c4H4$ , представляющей последовательность знамен , т.е. в состав тандема от крайних знамен входит лишь по одному нотному знаку.

Тандемы на знаменном уровне фиксировались с точностью до секвентного переноса, т.е. при принятии решения о совпадении двух знамен (или цепочек знамен) степенные пометы игнорировались, хотя в нотолинейных интерпретациях знаменных тандемов информация о звуковысотной привязке, естественно, сохранялась. В то же время указательные пометы учитывались: знамя без указательной пометы и оно же с указательной пометой считались разными, поскольку добавление указательной пометы обычно, хотя и не всегда, приводит к изменению распева знамени.

Знаменный тандем, не меняющий своего распева и звуковысотной привязки в песнопениях одного гласа будем называть *внутригласовым инвариантом*. Важно отметить, что входящие в него отдельные знамена демонстрируют инвариантность лишь в составе тандема. Встречаясь по отдельности, они могут менять и распев и звуковысотную привязку. Знаменный тандем, не меняющий своего распева и звуковысотной привязки в разных гласах, будем называть *межгласовым инвариантом*. Несмотря на относительный характер введенных понятий<sup>5</sup>, они позволяют выделить среди множества знаменных тандемов наиболее “перспективные” в смысле возможности использования их в качестве опорных фрагментов при дешифровке беспометных знаменных текстов.

---

<sup>5</sup> При расширении объема подборки свойство инвариантности может оказаться нарушенным.

### 3. Обсуждение результатов

3.1. *Количественная характеристика тандемной повторности.* Разнообразие и количество тандемов в песнопениях каждого гласа довольно велико. В количественном отношении преобладает тандемность на нотолинейном уровне (в основном, за счет коротких тандемов, образующихся на стыках разных знамен). Общее число нотолинейных тандемов, встречающихся в каждом гласе, колеблется в диапазоне от 100 до 200, а число знаменных тандемов — в диапазоне от 40 до 80. Максимальная зафиксированная длина периода в тандемном повторе равна 5 для знаменных цепочек и 12 — для нотолинейных. Максимальная кратность повторения (9) имеет место при длине периода 1 (серии стопиц); при длине периода 2 кратность не превышает 3, а при большей длине имеют место лишь двукратные тандемные повторы.

Максимальной частотой встречаемости в гласе характеризуются серии из 2 – 3 стопиц, а также нотолинейные тандемы, входящие в состав некоторых массовых попевок гласа. Тандемы с длинными периодами, как правило, уникальны (встречаются по разу).

Распределение тандемных повторов по гласам зависит от попевочного состава гласов, степени “речитативности” и других факторов. Наиболее богат тандемами *первый* глас; *второй* глас относительно беден ими, но лидирует по числу тандемов вида

( $\text{ста}$ )<sup>2</sup>

. *Седьмой* глас насыщен сериями стопиц (высока степень речитативности). *Пятый* глас лидирует по тандемам вида ( $\text{хл}$ )<sup>2</sup>, в *третьем* и *седьмом* они вовсе отсутствуют. Перечень подобных гласоспецифичных признаков легко продолжить.

Распределение тандемов по отдельным песнопениям зависит от их жанра и требует специального обсуждения. Заметим только, что существуют отдельные песнопения, где тандемная повторность превалирует, используется как прием. Очень заметна разница в степени речитативности песнопений одного гласа и степени стабильности звуковысотных уровней, занимаемых сериями стопиц и крюков. Песнопений, вовсе не содержащих тандемов ни на знаменном, ни на нотолинейном уровне, очень мало.

3.2. *Знаменные тандемы.* В табл.1 и 2 представлены наиболее характерные знаменные тандемы, выявленные в *восьми* гласах двознаменника. В табл.1 включены тандемы с длиной повторяющейся единицы (будем называть ее “периодом”), равной 1 и 2, встретившиеся не менее чем в двух песнопениях одного гласа (любого) или хотя бы по разу в разных гласах (необязательно во всех). Эти тандемы представлены своими интервальными и ритмическими характеристиками, расписанными лишь для одного периода. Если длина периода равна 1 и повторяющееся знамя интерпретируется одной нотой, в графе “интервальная характеристика” ставится прочерк.

В табл.2 включены знаменные тандемы с длиной периода 3 и выше. Они в большинстве своем встречаются лишь по разу в виде точного (совершенного) повтора, поэтому в таблице представлены непосредственно своей нотолинейной цепочкой. Однако реальная частота встречаемости такого рода тандемов в тексте “Октоиха” обычно выше *единицы*, поскольку они могут фигурировать в модифицированной форме за счет использования синонимичных подстановок и циклических сдвигов. Последние имеют место при нецелой кратности повторений. Например, в цепочке

$(abc)^{2\frac{2}{3}} = abcabcab$  представлены тандемы  $(abc)^2$ ,  $(bca)^2$  и  $(cab)^2$ , отличающиеся друг от друга лишь циклическими сдвигами.

Синонимичные же подстановки обусловлены тем, что распевы многих знамен не отличаются по своим интервально– ритмическим характеристикам, и это позволяет в определенном звуковысотном диапазоне заменять одно знамя другим (или цепочкой других). При этом формально на знаменном уровне тандем разрушается, однако на нотолинейном уровне он может сохраниться. Такого рода случаи отражены в подразделе “нотолинейные тандемы” (см. ниже).

Выявление возможных попевочных структур, представленных в знаменном тандеме, мы осуществляем, придерживаясь классификации попевок, предложенной в [6], хотя она не столь детальна, чтобы решение всегда можно было принять однозначно. При рассмотрении нотолинейных тандемов мы прибегали к подборке попевок, собранных В.М.Металловым и представленных в нотолинейной форме в [7] (к сожалению, знаменные эквиваленты в ней отсутствуют). Заметим, что результаты идентификации тандемов

с помощью этих двух источников не всегда согласовывались друг с другом.

Анализ табл.1 и 2 позволяет сделать следующие выводы.

1. Тандему на знаменном уровне может соответствовать:

- а) тандем на нотолинейном уровне (более чем в половине случаев);
- б) секвентный перенос внутри тандема, когда знаменная цепочка сохраняет при повторении ритмическую и интервальную структуру, но меняет звуковысотную привязку (второе место по частоте);
- в) изменение распева повторяющейся цепочки, проявляющееся в варьировании интервально–метрической структуры (не столь частый случай, больше характерный для тандемов со значительной длиной периода – см., например, № 2, 4, 12 в табл.2). Подобное варьирование вносит элемент идиоматичности (“тайнозамкненности”) в тандемные структуры и служит мотивировкой для их исследования.

2. Практически все наблюдавшиеся секвентные переносы – это *переносы на одну ступень*. Преобладают переносы вниз, особенно в сериях стопиц и крюков (см. для иллюстрации интерпретацию двух подряд следующих крюков светлых  $\left( \begin{matrix} \text{ста} \\ \text{ста} \end{matrix} \right)$  в тандеме № 15 табл.2). Вид тандема зачастую предопределяет направление секвентного переноса (вверх или вниз). Так, в тандеме  $\left( \begin{matrix} \text{ста} \\ \text{ста} \end{matrix} \right)^2$  (см. №10, табл.1) второй период распевается на ступень ниже первого, поскольку при нисходящем движении распев на ступень выше привел бы к значительному скачку звуковысотной линии на стыке двух периодов. Из аналогичных соображений при восходящем движении второй период в тандеме  $\left( \begin{matrix} \text{ста} \\ \text{ста} \end{matrix} \right)^2$  (см. №11, табл.1) распевается на ступень выше первого.

3. Довольно значительное количество тандемов связано с повторением статей (№№7–9 в табл.1). В связи с этим можно сослаться на работу Н.В.Бражникова [8, стр.33], который отмечал, что “в напевах XII века резко преобладает речитативность и повторение звуков на одной высоте”. Поскольку главенствующими в знаменном распеве того времени являлись три знамени – стопица, крюк и статья простая, проявления речитативности, хоть и не в столь “резкой” форме, сохранились и в песнопениях XVII – XVIII века.

## Наиболее характерные знаменные тандемы с длиной периода 1 и 2

№	Тандем	Ритмическая характеристика периода	Интервальная характеристика периода	Гласовая принадлежность	Комментарии
1	$L^n$ $2 \leq n \leq 9$	$\text{d}$	—	1÷8	Наиболее часто встречающиеся тандемы; звуковысотный уровень – переменный в пределах гласа, песнопения, а иногда и отдельной серии
2	$(L L)^n$ $2 \leq n \leq 6$	$\text{d}$	—	1, 3÷8	Везде, кроме гласов 3 и 8, интерпретируется как $(e4)^n$
3	$(\underline{L})^n$ $n = 2; 3$	$\text{d}$	—	1÷8	Второй по частоте встречаемости тип тандемов; в каждом гласе просматривается доминирующий высотный уровень; второй элемент тандема иногда распеваётся на ступень ниже первого
4	$(\underline{?})^n$ $n = 2; 3$	$\text{d}$	—	1, 6, 7	<i>Межгласовый инвариант:</i> везде интерпретируется как $(c2)^n$
5	$(\underline{?})^2$	$\text{d}$	—	7, 8	Интерпретируется как $(c4)^2$ за единственным исключением в гласе 8
6	$(\underline{L})^2$	$\text{d}$	—	1, 7, 8	
7	$(\underline{?})^2$	$\text{o}$	—	1, 7	В обоих гласах интерпретируется как $(e1)^2$
8	$(\underline{?})^2$	$\text{o}$	—	1, 7	$(a1)^2$ в гласе 1 и $(g1)^2$ в гласе 7
9	$(\underline{?})^2$	$\text{o}$	—	1, 8	
10	$(\underline{L} \underline{L})^2$	$\text{d d d}$	1-1- 0+1-	1, 2, 4, 5	Преобладает в гласе 5. 1-й период тандема имеет 2 варианта распева (см. интервальную характеристику). 2-й период всегда распеваётся иначе, чем 1-й (обычно это секвентный перенос на ступень вниз)
11	$(\underline{L} \underline{L})^2$	$\text{d d d}$	1+1+	1, 3, 5, 8	Практически (за единственным исключением) – <i>межгласовый инвариант:</i> $e4 f4 * g2 * f4 g4 * a2$ , т.е. 2-й период распеваётся на ступень выше 1-го
12	$(\underline{L} \underline{?})^2$	$\text{d o}$	1-	3, 5, 6, 8	<i>Внутригласовый инвариант</i> , но от гласа к гласу звуковысотная привязка меняется; оба периода распеваются одинаково
13	$(\underline{L} \underline{L})^2$	$\text{d d d}$	1-1+	1	<i>Внутригласовый инвариант:</i> $a4 g4 * a2 * g4 f4 * g2$ 2-й период распеваётся на ступень ниже 1-го
14	$(\underline{L} \underline{L})^{2\frac{1}{2}}$	$\text{d d d}$	1+1+	1	<i>Внутригласовый инвариант:</i> $(d2e2 * f2)^2 * d2e2$
15	$(\underline{L} \underline{L})^2$	$\text{d d d. d}$	1+1+1-	3	<i>Внутригласовый инвариант:</i> $g2a2 * b2.a4 * g2a2 * b1$ Второй период распеваётся иначе, чем первый.

Знаменные тандемы с длиной периода 3 и выше<sup>1</sup>

№	Тандем	Нотолинейная интерпретация тандема	Гласовая принадлежность	Комментарии
1	$(\text{سا } \ddot{\text{ا}} \text{ سا})^2$	$(g4e4 * f4g4 * a2)^2$ — $(e4d4 * e4f4 * g2)^2$ —	3, 5 8	←Нестандартно распевается $\text{سا}$ (I = 2-, а не 1-) ←На ступень ниже, чем в гласах 3 и 5
2	$(\text{سا } \ddot{\text{ا}} \text{ سا})^{22/3}$	c4H4 * H4c4 * d2 -1-й п. c4A4 * H4c4 * d2 -2-й п. c4H4 * c4d4	1	Нотолинейная интерпретация представлена в виде выравнивания варьируемых периодов
3	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	e2 * d2 * e2 -1-й п. f2 * e2 * f2 -2-й п.	4	Второй период распевается на ступень ниже первого
4	$(\text{سا } \ddot{\text{ا}} \text{ سا})^2$	d4f4e4d4 * c4d4 * e2 d4e4d2 * c4d4 * e2	5	После тандема в тексте следует $\text{سا}$ (d1), т.е. имеет место структура типа попевки “рафатка” (В.Мет-в)
5	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(e4f4 * g1 * f4e4d2)^2$	3	Повтор архетипа “прикладная” (Кручинина)
6	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(g2 * e2g2 * f1)^2$	4	Кадансовая часть попевки “подвертка” (В.Мет-в)
7	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(c4d4 * e2 * d1)^2$	8	Повтор архетипа “кокизы” (Круч.); кадансовая часть попевки “ромца” (Мет-в)
8	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(d4e4 * f2 * e4d4e2)^2$	8	Если тандем фланкировать справа кадансовой це-почкой d1c1, образуется попевка “качалки” (Мет-в)
9	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	e1 * d4H4 * c4d4 -1-й п. e1 * e4d4 * e4f4 -2-й п.	7	Тандем, по-видимому, носит случайный характер: попевка типа “подъем” $(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})$ , фланкирована знаменами, входящими в другие структуры
10	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(f2 * e4d4 * e4f4 * g2)^2$	1	Расширение влево тандема № 1 (см. выше)
11	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(e4d4 * e4f4 * g1 * f4e4d2)^2$	3	Расширение тандема № 5 (см. выше)
12	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	c4H4 * c4d4c4H4 * c2d2 * e1 e4c4 * d4f4e4d4 * c2d2 * e1	7	←попевка “выплавка” (В.Мет-в) ← попевка “рымза” (В.Мет-в)
13	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(e4d4 * e4f4 * g2 * f2)^2$	7	Расширение вправо тандема № 1 (см. выше)
14	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(d4e4d2 * c4d4 * e2 * d1)^2$	8	Каждый период – редуцированный вариант “осоки средней” (В.Мет-в)
15	$(\text{سا } \text{ا} \text{ سا})^2$	$(e4d4 * e4f4 * g2 * f2 * e2)^2$	2	Среди попевочных структур не фигурирует

<sup>1</sup> Если составляющие знаменный тандем цепочки распеваются по-разному, их нотолинейные интерпретации представляются в графе 3 (для удобства выявления различий) в виде выравнивания — одна под другой.

4. В отдельную группу можно выделить тандемы, образованные комбинациями знамен , ,  и  $\ddot{A}$  (см. №№ 10, 11, 13 в табл.1 и 1=3, 10, 13, 15 в табл.2). Они, как правило, играют роль связующих единиц напева, заполняющих интервал между соседними попевками и регулирующих расстояние между ними путем увеличения длины периода и кратности повторений. Наличие самого факта регуляции косвенно подтверждается тем, что более длинные тандемы часто образуются путем расширения более коротких (см., например, №№10, 11, 13 из табл.2).

5. Все остальные (за исключением упомянутых в последнем пункте) тандемы из табл.2 представляют собой повторы отдельных (преимущественно кадансовых) фрагментов попевок и даже целых попевок (показателен в этом смысле тандем № 12, табл.2). Повтор редуцированных попевок повышает их функциональный статус и, возможно, свидетельствует о целесообразности выделения их в отдельные структурные единицы, вложенные в более крупные. По принципу вложенности, в частности, организована подборка В.Металлова [7], что находит свое отражение и в названиях попевок (например, “мережа меньшая с поддержкой”, “мережа средняя...”, “мережа большая...”).

3.3. *Нотолинейные тандемы*, как и знаменные, можно разделить на три группы. К первой отнесем такие нотолинейные цепочки, которым на знаменном уровне также соответствует тандем. Они были рассмотрены нами в предыдущем разделе.

Ко второй группе отнесем нотолинейные тандемы, чья знаменная интерпретация представляет собой “несовершенный квадрат” (или куб и т.п.), т.е. пару (тройку...) цепочек, сходных по составу и порядку следования знамен. Например, нотолинейному тандему  $(c4H4 * c2d2 * e1)^2$  (повтор редуцированного варианта попевки “выплавка” из гласа 1) соответствует последовательность знамен , , , , , , которая является “почти тандемом”. Чтобы подчеркнуть это, будем представлять цепочки знамен, соответствующие отдельным нотолинейным периодам, в виде выравнивания, в котором совпадающие элементы расположены один над другим:



Здесь в первой позиции обеих цепочек имеет место “синонимичная” замена (оба знамени распеваются двумя четвертными в нисходящем движении с интервалом в одну

ступень).

К третьей группе отнесем нотолинейные тандемы, чья знаменная интерпретация не обнаруживает сходных в графическом отношении цепочек (например, тандем  $(e2)^2$  может интерпретироваться как



и т.п.). Это наиболее интересный случай, приближенный к понятию синонимии в естественном языке. Такого рода случаи обычно возникают при различной расстановке разделителей (\*) в повторяющихся нотолинейных цепочках. В связи с этим в приводимых далее примерах (табл.3) мы будем указывать цифрами способ разбиения каждого периода на цепочки, соответствующие отдельным знаменам.

3.3.1. *Короткие нотолинейные тандемы.* Тандемы с длиной периода 1 чаще всего возникают при повторении стопиц. Следует отметить при этом, что на нотолинейном уровне кратность повторения часто оказывается на 1 выше, чем на знаменном. Это связано с тем, что серии стопиц могут обрамляться с левого или правого конца знаменами, имеющими ту же нотолинейную интерпретацию, что и стопица. В качестве обрамляющих в основном фигурируют три знамени:  и , причем два первых обычно предваряют серию стопиц, а последнее прерывает ее.

Более интересный и тоже довольно частый случай возникновения коротких нотолинейных тандемов (длина периода – 1, кратность – 2) обусловлен стремлением избежать значительных звуковысотных скачков на стыке двух знамен. Поэтому часто последний звук в распеве какого-либо знамени совпадает по высоте с первым звуком распева следующего за ним знамени. Обычно перед вторым знаменем ставится в таком случае указательная помета  $\overset{P}{\text{}}$  (“равно”). Эти тандемы интересны в двух аспектах. Первый связан с тем, что в распеве многогласостепенных знамен такого рода “речитативных” тандемов практически не встречается (относительное исключение составляют “хамила” и редко употребляемые составные знамена, но эти исключения из разряда

Примеры наиболее характерных нотолинейных тандемов значительной длины  
(числа под знаменами указывают число звуков в распеве знамени)

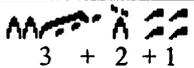
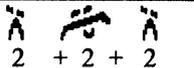
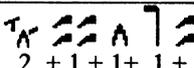
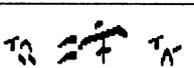
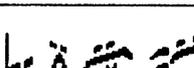
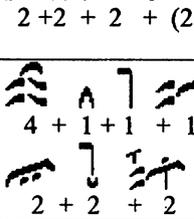
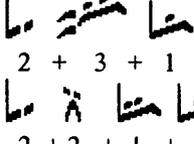
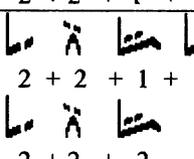
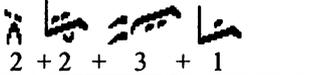
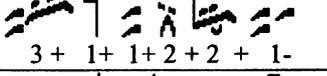
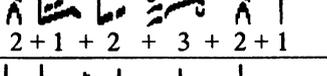
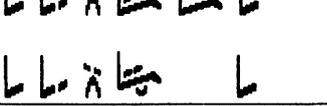
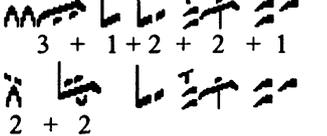
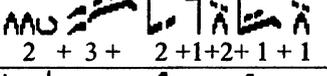
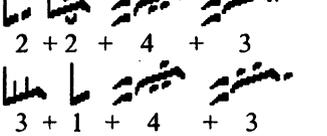
№	Нотолинейный тандем	Знаменная интерпретация	Глас	Комментарии
1	$(f4g4a1)^2$		3	Кадансовая структура
2	$(e4f4g4)^2$		1, 8	“Межпопевочная” структура
3	$(e2f2g1)^2$		7	Каждый период – кадансовая структура в попевке “рознос”
4	$(d2e2f2)^{2\frac{2}{3}}$		7	Цепочка завершается “стрелой” (f1)
5	$(g4f4e4f4)^2$		1,3	Из распева “стрелы” в тандем входят всего 2 ноты; третья – (g1) – завершает конструкцию, образуя вместе с предшествующим тандемом редуци-рованный вариант попевки “возносец”(В.Мет-в).
6	$(f4g4f4e4d2e2f1)^2$		2	Двукратное повторение попевки “подъезд средний” (В.Мет-в); пример синонимичного представления попевок.
7	$(e4d4e4f4g2f2)^2$		1	См. № 13 в табл.2. Тандем на знаменном уровне разрушен из-за синонимичных замен.
8	$(c4H4c4d4e2d2)^2$		6	См. предыдущий №7: секвентный перенос на 2 ступени вниз плюс варьирование на знаменном уровне.

Таблица 3 (Продолжение)

№	Нотолинейный тандем	Знаменная интерпретация	Глас	Комментарии
9	$(e4f4g2f2)^2$	 2 + 2 + 3 + 1	7	Редуцированный вариант тандема №7.
10	$(e4f4g2f2e1)^2$	 3 + 1 + 1 + 2 + 2 + 1	7	Повтор редуцированного варианта попевки “возмер” (В.Мет-в); расширение №9.
11	$(e4f4g2f4)^{2\frac{3}{4}}$	 2 + 1 + 2 + 3 + 2 + 1	8	Пример тандема, содержащего строгие квадраты, являющиеся циклическими сдвигами друг друга.
12	$(a2a4g4a4b4C2b2a2)^2$		3	См. № 15 из таблицы 2.
13	$(f4g4a2g2g4f4e2g2f1)^2$	 3 + 1 + 2 + 2 + 1 2 + 2	4	Повтор попевки. Не идентифицируется по В.Металлову (см. № 6, табл. 2, там повтор редуцированного варианта)
14	$(e4d2e4f4g2f4)^2$	 2 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1	5	Отсутствуют какие-либо проявления тандемности на уровне знамен.
15	$(f4e4f2e2(d4e4f4)^2g1)^2$	 2 + 2 + 4 + 3 3 + 1 + 4 + 3	5	Тандем в тандеме. Повтор попевок. Кадансовая структура каждого периода близка по распеву к “подъему малому” (В.Мет-в).
16	$(f2f4e4f4g4f4e4d4e4f2e2d2)^2$	 1 + 2 + 4 + 2 + 1 + 2 1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2	6	Повтор попевки “повертка средняя” (В.Мет-в).

тех, что скорее подтверждают правило). Поэтому при наличии затруднений в членении нотолинейного текста на фрагменты, соответствующие отдельным знаменам, о чем говорилось выше, можно практически безошибочно проводить границу между равновысотными соседними звуками. Ясно, что все границы таким образом не восстанавливаются, но в отдельных случаях это может принести реальную пользу.

Другой аспект, касающийся нотолинейных тандемов, расположенных на стыке знамен, связан с возможностью идентификации с их помощью массовых попевок гласа. Рассмотрим для иллюстрации статистику встречаемости такого рода тандемов в гласе 1 двознаменника:  $(H4)^2 - 5$  раз,  $(d2)^2 - 7$ ,  $(d4)^2 - 18$ ,  $(e2)^2 - 1$ ,  $(e4)^2 - 25$ ,  $(f4)^2 - 2$ ,  $(g2)^2 - 2$ ,  $(g4)^2 - 2$ ,  $(a4)^2 - 3$ .

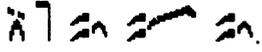
Нетрудно видеть, что тандемы  $(e4)^2$  и  $(d4)^2$  имеют аномально высокие частоты встречаемости (25 и 18 соответственно), сопоставимые с числом песнопений в гласе. Анализ показывает, что в большинстве случаев эти два тандема в текстах песнопений первого гласа позиционно совмещены, т.е. представлены цепочкой  $(e4)^2(d4)^2$ , которая образуется на стыке трех знамен:

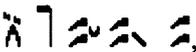
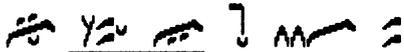
Эта триграмма играет роль универсального подвода (терминология

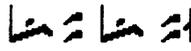
из [6]) к архетипам нескольких попевок:

из которых наиболее характерной для данного гласа является “долинка”.

Такого рода “визитные карточки” в виде коротких нотолинейных тандемов есть практически в каждом гласе. Они помогают идентифицировать как сам глас, так и наиболее массовые его попевки. Например, двойной тандем  $(d2)^2(c4)^2$  во гласе 2,

возникающий на стыке знамен , идентифицирует “мережу” – часто встречающуюся попевку этого гласа, а тандем  $(c4)^2$  в том же гласе указывает на “кавычку” . Тандем  $(g2)^2$  в гласе 4 идентифицирует попевку  (“кокиза” ?),  $(a4)^2$  в гласе 3 — “дербицу” , а  $(e4)^2$  в гласе 5 — “хамилу” .

В общем случае на стыках знамен в попевках могут возникать нотолинейные танделы и с бóльшей, чем 1, длиной периода. Так, тандем  $(d4c4)^2$  в гласе 1 идентифицирует “кулизму” , а  $(e4f4)^2$  в гласе 5 – “долинку”  (подчеркнуты пары знамен, на стыке которых выделяется тандем). По сути, все танделы такого рода похожи, поскольку реализуют пилообразное движение звуковысотной линии.

Из нотолинейных танделов с длиной периода 2 отметим также характерные танделы вида  $(c2H1)^2$  (гл. 4, 6, 7, 8) и  $(f2e1)^2$  (гласы 2, 3, 5). Все они на знаменном уровне представлены “почти танделной” цепочкой: . Замена “статьи простой” на “статью с крыжем” в данном контексте является синонимичной и, скорее всего, подчеркивает позиционную привязку “статьи с крыжем” — она завершает песнопение. По существу данные нотолинейные танделы ничем не отличаются от представленных в табл. 1 (см. № 12), хотя формально им не соответствуют танделы на знаменном уровне.

В заключение данного раздела отметим, что хотя и очень редко, но встречаются отдельные знамена, нотолинейная интерпретация которых представляет собой тандем с длиной периода 2. Это три знамени шестого гласа — , «», «», из которых два первых имеют одинаковую интерпретацию –  $(e4d4)^2$ , а последнее

–  $(с4Н4)^2$ . Как уже упоминалось выше, тандемы с длиной периода 1 (“речитативные”) в распевах отдельных знамен практически отсутствуют.

3.3.2. *Длинные нотолинейные тандемы.* К этой категории мы относим тандемы с длиной периода 3 и выше. Такую длину могут иметь архетипы некоторых попевок. Список наиболее интересных нотолинейных тандемов, выявленных в разных гласах, приведен в табл.3.

По результатам анализа длинных тандемов можно сделать следующие выводы.

1. Многие тандемы с длиной периода 3 (см. № 1÷4 в табл.3) имеют одинаковую интервальную характеристику: 1+1+2–1+1+ (восходящее движение в каждом периоде со скачком на 2 ступени вниз между периодами). Периодичность на знаменном уровне выражена слабо.

2. Весьма характерный прием образования попевочной структуры состоит в завершении нотолинейного тандема, как правило, одной – двумя целыми нотами. Они могут как входить в состав тандема (см. № 1, табл.3), так и не входить (см. № 4,5, табл 3, а также № 4, табл.2).

3. С увеличением длины нотолинейного тандема проявления периодичности на знаменном уровне становятся заметнее (см №№ 7, 8, 12, 13, 15), однако, в отдельных случаях по знаменной цепочке довольно трудно предположить о наличии периодичности в ее распеве (см. №№ 6, 14). Даже целые попевки (№ 6) могут характеризоваться различными знаменными представлениями.

4. Уже упоминавшийся при обсуждении табл.2 прием регулирования длины тандема путем добавления к нему новых знамен и повторения его в расширенной форме, ярко проявляется и на уровне нотолинейных тандемов. Иллюстрирующим примером могут служить тандемы №№ 7, 9 и 10 из табл.3, из которых № 7 является левосторонним расширением № 9, а № 10 — правосторонним.

5. Тандемы, являющиеся циклическими сдвигами друг друга, возникают не только в составе повторов с нецелой кратностью (сдвиговые варианты), но и независимо (позиционно разнесенные варианты).

## З а к л ю ч е н и е

В различных языковых системах тандемно повторяющиеся цепочки текста являются значимыми в эволюционном и функциональном отношении. На материале певческой двознаменной книги “Октоих” начала XVIII века проведен анализ тандемной повторности на знаменном и нотолинейном уровне. Выявлены номенклатура и взаимосвязь тандемов на обоих уровнях, их гласовая специфичность и функциональная нагрузка. Показано, что отдельные знаменные тандемы характеризуются элементами идиоматичности (“тайнозамкненности”), проявляющимися в том, что повторяющиеся цепочки знамен, образующие тандем, распеваются по-разному. Выявлены некоторые закономерности подобного варьирования, знание которых может оказаться полезным при дешифровке беспометных текстов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. САЛОМАА А. Жемчужины теории формальных языков. – М.: Мир, 1986 (Раздел 1: Повторения — С. 9–23).
2. ЗАРИПОВ Р.Х. Построение частотных словарей музыкальных интонаций для анализа и моделирования мелодий. //Проблемы кибернетики /под ред. С.В.Яблонского. Вып. 41. – М.: Наука, 1984. – С. 207–252.
3. БРАЖНИКОВ М.В. Пути развития и задачи расшифровки знаменного распева XII-XVIII веков. – Л.: Гос.Муз.Изд., 1949.–104 с.
4. ТРИФОНОВ Э.Н. Генетическое содержание последовательностей ДНК определяется суперпозицией многих кодов //Молекулярная биология. – 1997. – т. 31, № 4. – С. 759–767.
5. БРАЖНИКОВ М. Лица и фиты знаменного распева. Л.: Музыка, 1984. – 302 с.
6. КРУЧИННИНА А.Н. Попевка в русской музыкальной теории XVII века: Дисс....канд. искусствовед. наук: 17.00.02. – Л., 1979.
7. МЕТАЛЛОВ В.М. Осмогласие знаменного распева. –М., 1899, – С. 1–50.

Поступила в редакцию  
28 января 2005 года