
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

А.В. Харуто, Т.В. Коваленко, П.А. Куличкин,
Л.А. Мажуль, В.М. Петров
(Москва)

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОССИЙСКОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ: АНАЛИЗ ПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТ

На основе данных, содержащихся в специальных энциклопедиях, в статье проведен статистический анализ «интенсивности» творческой жизни XVIII–XX вв. в области музыки, живописи, поэзии, прозы, театра и драматургии. Посредством спектрального анализа эволюционных зависимостей в этих областях выявлены периодические компоненты и измерена корреляция между ними, свидетельствующая о сильных внутренних связях в системе российской художественной жизни.

Ключевые слова: художественная жизнь, волнообразные процессы, тренд, аппроксимация, осцилляция, корреляция, спектральный анализ, эволюционная кривая.

Александр Витальевич Харуто – кандидат технических наук, заведующий Научно-учебным центром музыкально-компьютерных технологий Московской государственной консерватории им. П.И. Чайковского. E-mail: kharuto@yandex.ru.

Тимофей Викторович Коваленко – аспирант Краснодарского государственного университета культуры и искусств. E-mail: gosarhiv@mail.ru.

Петр Александрович Куличкин – кандидат культурологии, старший научный сотрудник Государственного института искусствознания Министерства культуры РФ. E-mail: qlchkin@mail.ru.

Лидия Алексеевна Мажуль – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института вирусологии Российской академии медицинских наук. E-mail: vmpetr@vmpetr.msk.ru.

Владимир Михайлович Петров – доктор философских наук, кандидат физико-математических наук, главный научный сотрудник Государственного института искусствознания Министерства культуры РФ. E-mail: vmpetr@yandex.ru.

Волнообразный характер развития различных сфер социума анализируется достаточно давно [1; 2; 3; 4; 5; 6]. В сфере социологии культуры исследования таких процессов столкнулись с тремя методологическими задачами:

1) выделение периодических компонент, которые, несомненно, характерны для художественной жизни;

2) измерение периодических компонент вне независимости от экспертных оценок, используемых обычно при изучении изменчивости духовной жизни;

3) корректное изучение корреляции между периодическими процессами, выявленными в различных ветвях художественной жизни, а также циклическими процессами во всей социальной жизни.

Решение этих задач важно в связи с целым рядом причин. Главная из них заключается в потребности построения среднесрочных (с периодом упреждения 10-15 лет) прогнозов развития изучаемых систем. Экстраполяция наблюдаемых волнообразных процессов дает достаточно надежную базу для соответствующих *социальных прогнозов* [1]. Кроме того, на ее основе возможен количественный анализ *взаимосвязей* между различными подсистемами или различными системами, так как сопоставление колебательных компонент способно дать гораздо более достоверную информацию о таких взаимосвязях, чем сопоставление долговременных (монотонных или иных) трендов.

Поиск периодических компонент в разных ветвях социальной жизни, а также анализ их статистических взаимосвязей, в том числе на предмет синхронности или асинхронности наблюдаемых осцилляций, и является нашей целью.

Эмпирическая база исследования

В последнее десятилетие получили развитие эволюционные исследования, основанные на количественном подходе и посвя-

ценные так называемой «интенсивности» художественной жизни и ее отдельных ветвей, относящихся к поэзии, музыке, живописи и др. [7; 8; 9; 10; 11; 12]. *Интенсивность* характеризует появление в социуме всевозможных *творческих инноваций* – новых художественных произведений, направлений в искусстве и т.п. В качестве исходных данных в таких исследованиях обычно используются *количественные показатели* – например, число деятелей культуры, родившихся в некий небольшой период времени и описанных в специальных энциклопедиях, т.е. деятелей, впоследствии ставших (по мнению экспертов) «лицом» данной ветви художественной жизни. Подсчитывается также число строк, посвященных им в данном справочном издании, которое характеризует «*интенсивность творчества*» в исследуемой ветви искусства на каждом временном интервале. При этом предполагается, что чем весомее вклад деятеля культуры, чем больше интенсивность его влияния на соответствующую ветвь художественной жизни, тем больший объем текста будет выделен ему в энциклопедии. Совокупность же объемов текста, соответствующих всем деятелям, родившимся на каждом временном отрезке, используется как характеристика их совокупного вклада, т.е. как оценка **интенсивности художественной жизни** данного отрезка.

В предварительных исследованиях (см., напр., [8; 9]) было показано, что при подготовке «исходных данных» целесообразно пользоваться одним источником – например, энциклопедией по соответствующему виду искусства. Взаимодополнение данных, взятых из разных источников, не оправдывает себя, поскольку объем текстов в них может быть очень различен (в одних источниках небольшие статьи, в других – гораздо большие), и, кроме того, распределение объемов текста между описываемыми деятелями в разных источниках также оказывается различным, что тоже создает трудности. Очевидно, что в этих случаях требуется какая-то нормировка размеров текстов, но приемлемый принцип пересчета еще предстоит обосновать.

В то же время выяснилось, что ранжирование деятелей культуры на основе объема посвященных им текстов в однотипных источниках разного объема дает один и тот же результат – по крайней мере для деятелей одной страны, т.е. достаточно «солидный» источник отображает эволюцию художественной культуры каждой страны в позитивном согласии с другими аналогичными источниками.

В нашем исследовании в качестве источников, описывающих художественную жизнь XVIII–XX вв., были использованы следующие издания (далее приводятся только данные, относящиеся к России).

По театральной жизни – 5-томная театральная энциклопедия [13]; здесь были отобраны сведения, относящиеся к двум основным разделам: а) театральное творчество (деятельность актеров, режиссеров, театральных художников и т.д., исключая драматургов), всего 2004 персоны, которым посвящено 60066 строк; б) творчество драматургов, всего 15441 строка о 412 персонах.

По музыкальной жизни – 10-томный музыкальный словарь Грува [14], всего 17551 строка о 150 персонах.

По живописи – 5-томная энциклопедия «Искусство стран и народов мира» [15], всего 8477 строк о 298 художниках.

По литературной жизни – Литературный энциклопедический словарь [16], в котором зафиксировано 5209 строк о 302 поэтах и 8039 строк о 463 прозаиках.

По каждому из перечисленных источников и подразделов фиксировалось число строк, посвященных каждой персоне, а затем данные агрегировались по небольшим временным интервалам (5–10 лет), например: 1901–1905 гг., 1906–1910 гг. и т.д. Некоторые предварительные результаты нашего исследования уже опубликованы, см. [9; 10; 11; 12].

Проблемы построения эволюционных кривых

На основе вышеописанных эмпирических данных были построены «первичные» эволюционные зависимости, описывающие поведение показателей интенсивности каждого вида художественного творчества. Как показывает анализ, каждая из кривых (см., например, рис. 1) сначала на довольно большом временном участке поднимается. Этот подъем отражает, видимо, объективную тенденцию нарастания интенсивности творчества «в среднем», а также субъективную составляющую, обусловленную техникой подготовки энциклопедии: более отдаленным историческим эпохам уделяется, естественно, меньше внимания. Однако начиная с какого-то момента, расположенного ближе к году издания энциклопедии, «среднее значение» интенсивности убывает: по-видимому, это связано с неопределенностью (до поры до времени) исторической значимости недавно родившихся деятелей культуры – с точки зрения современной художественной критики. В результате каждая эволюционная кривая имеет, как правило, несимметричную холмообразную форму.

Разумеется, обе упомянутые тенденции нам необходимо исключить или минимизировать, если мы нацелились на поиск периодических компонент. Это можно сделать посредством вычисления так называемого «долговременного тренда» эволюционной кривой. **Тренд** отражает вышеописанные плавные изменения «средней линии» эволюционной зависимости, игнорируя «мелкий тремор» относительно этой «средней линии».

После вычитания тренда из эмпирической эволюционной зависимости в каждой кривой всегда обнаруживаются, как показали исследования, «остаточные», гораздо более «быстрые» по сравнению с трендом колебательные составляющие, которые во многих случаях являются **периодическими компонентами**. Именно выделение этих компонент и их изучение стало предметом нашего анализа.

Возможность исследования колебательных составляющих определяется «длительностью наблюдений»: если в энциклопедии имеются достаточные данные, например, за 200 лет, то очевидно, что возможно будет обнаружить и 50-летний, и 100-летний цикл, если они есть, то они будут повторены, соответственно, 4 и 2 раза, но существование более длительных циклов останется только предположением.

Ограничение другого рода накладывает интервал времени Δt , внутри которого суммируются (агрегируются) данные источника: известно, что в соответствии с теоремой Котельникова-Найквиста-Шеннона (см., например, [17, с. 67]) по точкам отсчетов, взятым с интервалом Δt (скажем, через каждые 10 лет), можно восстановить гармоническое колебание с периодом не менее $2 \times \Delta t$ при использовании «идеального низкочастотного фильтра». Если же, как в нашем случае, ставится задача обнаружения периодических составляющих процесса, а также измерения их периодов, следует обеспечить многократный запас (по числу первичных замеров) по сравнению с указанной предельной величиной. Нашей задачей был поиск волн с периодом не менее 40 лет: именно такие волны в социально-политическом «климате» и в стиле архитектуры (с периодом около 50 лет) выявил в свое время С.Ю. Маслов [5], а аналогичные волны в экономике (также с периодом около 50 лет) – Н.Д. Кондратьев [3]. В соответствии с этими соображениями в нашей работе использовались данные, суммированные по пятилетиям или по десятилетиям, что дает возможность отобразить форму периодической кривой не менее чем 4–5 отсчетами на периоде.

Еще одной проблемой является наличие в исследуемой эволюционной кривой «слишком быстрых» колебаний, которые могут быть вызваны различными локальными по времени флуктуациями, но не могут быть адекватно представлены отсчетами с выбранным интервалом Δt . Эти составляющие целесообразно подавить, используя, например, низкочастотную фильтрацию с определенной граничной частотой (во временной области ей соответствует операция сглаживания).

Методика выделения периодических компонент и их анализа

Для проведения всех необходимых преобразований данных, один из авторов (А. В. Харуто) разработал компьютерную программу «*Waves_Ex*» (*Waves Examination* – «исследование волн»), в которой можно:

- вычислять тренд кривой (он описывается с помощью степенного многочлена, построенного по критерию наименьшего среднеквадратичного отклонения от эмпирических точек);
- центрировать исследуемый процесс (вычитать тренд из эволюционной кривой);
- осуществлять сглаживание в заданной временной области;
- проводить спектральный и корреляционный анализ.

Разложение эволюционной кривой $Y(t)$ на две компоненты – тренд и «колебательную часть» – есть по существу ее моделирование в виде

$$Y(t) = F_T(t) + F_K(t),$$

где $F_T(t)$ – функция тренда, а $F_K(t)$ – «колебательная часть».

Функция тренда $F_T(t)$ должна аппроксимировать «медленные» изменения в эволюционной кривой. Как уже говорилось, тренд описывается многочленом степени N :

$$F_T(t) = b_0 + b_1 t + b_2 t^2 + b_3 t^3 + \dots + b_N t^N,$$

где $b_0, b_1, b_2, \dots, b_N$ – постоянные коэффициенты.

Как известно, качество аппроксимации (представления эволюционной кривой моделью ее тренда) можно охарактеризовать среднеквадратичной погрешностью $\epsilon(N)$, причем с ростом степени N погрешность будет уменьшаться.

«Колебательную» часть эволюционной кривой можно представить суммой гармонических компонент и случайной составляющей:

$$F_K(t) = a_1 \sin(\omega_1 t + \phi_1) + a_2 \sin(\omega_2 t + \phi_2) + \dots + a_M \sin(\omega_M t + \phi_M) + \eta(t),$$

где a_1, a_2, \dots, a_M – амплитуды колебаний, $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_M$ – их частоты, $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_M$ – соответствующие начальные фазы, $\eta(t)$ – случайная составляющая.

Параметры a_1, a_2, \dots, a_M , описывающие амплитуды на частотах $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_M$, определяют вид спектра «колебательной части» $F_K(t)$. В случае строго периодической функции $F_K(t)$ спектр содержал бы только компоненты на частотах $\omega_1, 2 \times \omega_1, 3 \times \omega_1, \dots$ и т.д. – они образовывали бы ряд Фурье для периодической функции с периодом $T_p = 2\pi / \omega_1$. В более сложном случае $F_K(t)$ может содержать несколько таких рядов, описывающих разные периодические составляющие. В обоих случаях спектр, соответствующий этим составляющим, является линейчатым. Случайная составляющая $\eta(t)$ описывает «нерегулярные» колебания и имеет сплошной спектр.

Поскольку основной нашей целью является исследование колебательных составляющих эволюционной кривой, которые анализируются после вычитания тренда, т.е. изучается «центрированная» кривая, то очевидно, что выбор параметров линии тренда, в нашем случае – степени N , будет существенно влиять на спектральный состав «колебательной части» эволюционной кривой.

Мы исходили из того, что тренд должен описывать гораздо более медленные колебания кривой, чем те, что содержатся в собственно «колебательной части». Следовательно, значение N должно быть достаточно велико для аппроксимации «медленных» компонент эволюционной кривой. Но оно *не* должно быть достаточным для приближения более «быстрых» колебаний. Проведенные вычисления показали, что применительно ко всем рассмотренным исходным кривым действительно существует некоторый «интервал стабильности» по значениям N – такой, что на нем как среднеквадратичная погрешность $\epsilon(N)$, так и положения максимумов спектра («пиков», соответствующих гармоническим составляющим колебательной части), т.е. значения $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots$, изменяются незначительно при вариациях N .

Эволюция художественной жизни

В соответствии с разработанным алгоритмом анализа было проведено преобразование и исследование всех перечисленных выше наборов исходных данных, относящихся к художественной жизни России.

Живопись. На рис. 1 показаны исходные данные по интенсивности творчества русских живописцев. Для наглядности здесь и далее соседние точки эмпирической зависимости соединены между собой прямыми линиями, т.е. исходные данные представляются ломаной линией; при построении всех кривых используется масштабирование каждого графика независимо от других.

Представленная эволюционная кривая имеет характерный «холмообразный» вид с максимумом около 1880 г. Здесь же показана вычисленная линия тренда, имеющая плавный характер (использован многочлен 9-й степени).



Рис. 1. Исходная эволюционная кривая для интенсивности творчества: живопись. Показана линия тренда – многочлен степени $N = 9$

После вычитания тренда из исходной кривой остается ее «колебательная часть». Однако она содержит колебательные компоненты, гораздо более «быстрые», чем интересующие нас «длинные» волны. Для подавления «быстрых» компонент используется сглаживание с помощью треугольной взвешивающей функции.

Результат такой «низкочастотной фильтрации» показан на рис. 2 (ширина окна сглаживания по основанию – 5 точек, эффективная ширина окна – около 37 лет).

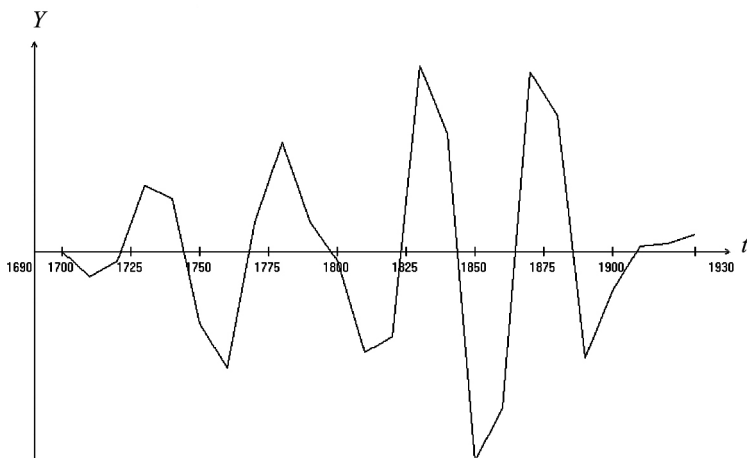


Рис. 2. Центрированные данные по «интенсивности живописи» после сглаживания

Далее для полученной (центрированной и сглаженной) кривой вычисляется спектральная функция; результат представлен на рис. 3. По вертикальной оси отложена амплитуда колебаний, по горизонтальной – частота, значения которой для наглядности указаны как отношения $1/T_p$.

Спектр эволюционной кривой для «интенсивности живописи» содержит «пики» (максимумы) на частотах, соответствующих периодам колебаний $T_p = 47$ лет (наибольшая по амплитуде составляющая, принятая далее за единицу), $T_p = 34,5$ года (относительная амплитуда 0,63) и $T_p = 77,5$ года (амплитуда 0,15).

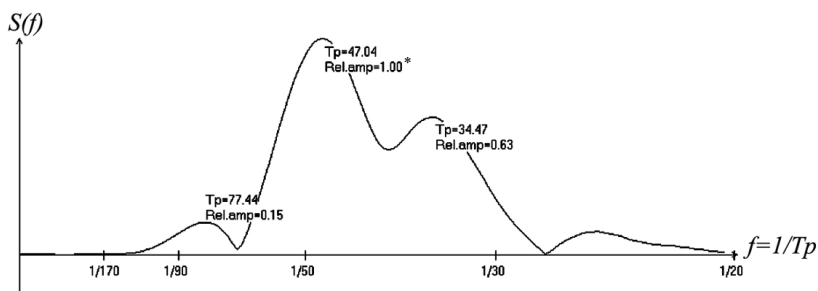


Рис. 3. Спектр центрированной и сглаженной эволюционной кривой для «интенсивности живописи»

Пробные расчеты для этой эволюционной зависимости показали, что стабилизация значений среднеквадратичной погрешности наступает после $N = 4-5$ (соответствующий график представлен на рис. 4); при тех же значениях N стабилизируется и положение максимумов («пиков») в спектре (см. рис. 5).

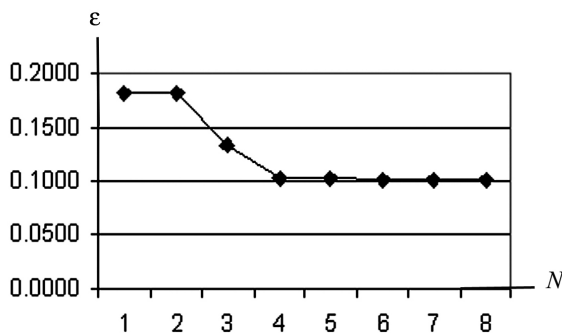


Рис. 4. Среднеквадратичная погрешность аппроксимации кривой для «интенсивности живописи» ее трендом в зависимости от степени многочлена N

* Здесь и в последующих рисунках: *Rel. amp.* (relative amplitude) – относительная амплитуда (англ.). – Прим. редакции.

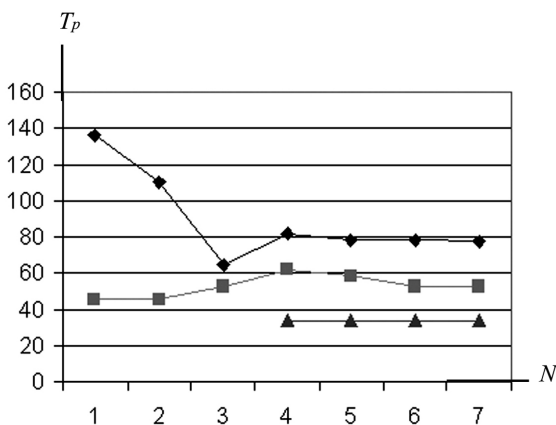


Рис. 5. Положение спектральных пиков центрированной и сглаженной эволюционной кривой для «интенсивности живописи» при разных значениях степени многочлена N

Аналогичные расчеты для других ветвей художественной жизни (музыкальной, поэтической и т.д.) показали, что в диапазоне значений N , начиная от 7–9, наблюдается «стабилизация» всех исследуемых кривых (рассматривались степени многочлена вплоть до $N = 12$). Тем самым используемое далее понятие *тренда* (которое, вообще говоря, не имеет строгого математического определения) подразумевает модель «средней линии» экспериментальной кривой в виде многочлена степени N , отвечающего условиям стабильности по двум показателям: среднеквадратичной погрешности аппроксимации трендом исходной кривой и положений пиков спектра для центрированной кривой.

Музыка. Вычисления, выполненные для музыкальной жизни, дали спектр, имеющий слабовыраженный максимум, соответствующий периоду колебаний 46 лет; это объясняется сложной и неперiodической формой колебаний относительно линии тренда – размах колебаний имеет максимум примерно в центре исследуемого временного интервала, а по краям быстро убывает. При разных

значениях $N(5-9)$ максимум спектра центрированной кривой смещается в пределах 44–51 года, т.е. не более чем на 10–12% от принятой нами оценки; учитывая, что исходные данные были зафиксированы с шагом в 10 лет, т.е. на один период обнаруженных колебаний попадает не более 5 отсчетов, такой разброс следует считать приемлемым.

Театр. Как уже упоминалось, театральная жизнь описывалась двумя показателями – интенсивностью театрального творчества, оцениваемого объемом текста, посвященного актерам, режиссерам, декораторам и т.д., и интенсивностью драматургического творчества. Исходные данные по театральной жизни были получены с шагом в 5 лет.

Спектр эволюционной кривой драматургической деятельности обнаруживает наибольшую колебательную компоненту с периодом около $T_p = 51$ года, а также значимые компоненты при $T_p = 38$ лет (амплитуда 0,55), $T_p = 28$ лет (амплитуда 0,19).

Эволюционная кривая для интенсивности театрального творческого процесса выявила пик – максимум около 1900–1905 гг.; его происхождение, возможно, связано с распространением кинематографа, которое привело к «оттоку» актеров и других деятелей от собственно театра. Спектральный анализ центрированной и сглаженной зависимости дает результат, показанный на рис. 6. В полученном спектре виден главный спектральный пик, соответствующий периоду 43,4 года, и дополнительные пики на частотах, соответствующих периодам около 62 лет (0,81 от максимальной амплитуды) и около 29 лет (0,34 от максимальной амплитуды).

Литература. Данные, полученные из источника [16], распределялись по двум видам творчества – поэтическому и прозаическому. При построении эволюционной кривой для поэтической жизни первичные данные агрегировались с шагом в 5 лет; аппроксимация тренда осуществлялась полиномом степени $N = 9$. Данные фиксировались с шагом в 5 лет. После вычитания тренда и сглаживания вычислен спектр интенсивности поэтической жизни.

ни – см. рис. 7. В спектре наблюдаются явно выраженные «пики», соответствующие колебаниям с периодами около 31 года (основная составляющая), 40 лет (относительная амплитуда 0,78) и 55 лет (0,44).

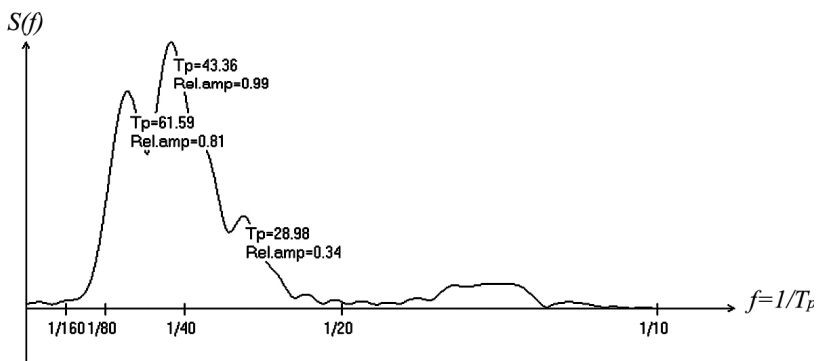


Рис. 6. Спектр центрированной кривой интенсивности театральной жизни

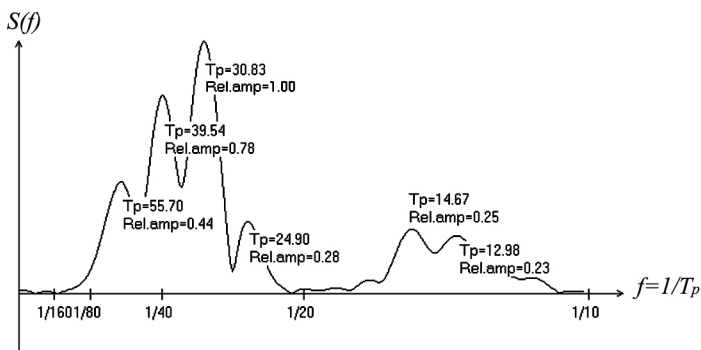


Рис. 7. Спектр интенсивности поэтического творчества (после центрирования и сглаживания)

Интересно отметить, что несмотря на сглаживание с шириной окна 37 лет, в спектре присутствуют значительные по амплитуде компоненты на более высоких частотах, попадающих в полосу ослабления, в том числе с периодами около 25, 15 и 13 лет (их амплитуды – 0,28, 0,25 и 0,23).

Аналогичный анализ эволюции прозаического творчества дает спектр, имеющий основную периодическую составляющую с $T_p = 41$ –42 года, а также несколько менее мощных компонент, среди которых доминирует составляющая с периодом около 14 лет (амплитуда 0,39) и близкие к ней по частоте компоненты с периодами 16 лет (0,18) и 12 лет (0,12); наблюдается также небольшой пик с периодом колебаний 27 лет (0,24). Частоты двух обнаруженных колебательных компонент находятся в кратном отношении (42 и 14 лет).

В табл. 1 приведены результаты анализа колебательных составляющих в эволюции творчества для перечисленных выше ветвей художественной жизни. Везде первое число показывает период колебаний в годах для основной периодической компоненты, а второе (в скобках) – относительную амплитуду этой компоненты.

Таблица 1

ПЕРИОДЫ ОСНОВНЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТ
ПО ВИДАМ ИСКУССТВА

Вид искусства	Период колебаний, лет (относительная амплитуда)
Поэзия	31 (1,0)
	40 (0,78)
Проза	41 (1,0)
Музыка	46 (1,0)
Живопись	47 (1,0)
	35 (0,63)
Театральная деятельность	43 (1,0)
	62 (0,81)
Драматургия	51 (1,0)
	38 (0,55)

Следует еще раз подчеркнуть, что оценка периода колебаний, которая производится путем отыскания локального максимума спектральной функции, является приближенной, во-первых, из-за ограниченного временного интервала оценивания спектра, сопоставимого с этим периодом, а во-вторых, из-за представления колебаний малым числом отсчетов на периоде.

Сопоставление различных ветвей художественной жизни

Сопоставление эволюционных кривых для различных ветвей художественной жизни, проводимое на основе функции взаимной корреляции Пирсона, позволяет оценить статистическую связь между интенсивностью творчества в разных видах искусства, а также их отношения во времени (синхронизм или временной сдвиг). Во всех случаях сравнение производилось для центрированных и сглаженных кривых.

Рассмотрим сначала те две области, в которых ранее были проанализированы по два подраздела: театр (интенсивность театральной деятельности и интенсивность драматургии) и литературу (интенсивность поэтического и прозаического творчества) и сравним полученные эволюционные кривые внутри каждой области.

Театральная деятельность и драматургия. Сопоставление кривых приводит к взаимокорреляционной функции, имеющей периодический, колебательный характер, что объясняется наличием мощных периодических компонент в обеих сопоставляемых эволюционных кривых. Максимальное значение взаимной корреляции оказалось равным 0,84, что указывает на существенную статистическую связь между двумя процессами. При нулевом временном сдвиге ($T_s = 0$) коэффициент корреляции составляет 0,8, в то время как максимум по модулю достигается при $T_s = -20$ (-0,84). Высокая корреляция присутствует также при временном сдвиге $T_s = -45$ лет (0,7), что соответствует опережению «теат-

ральной» кривой по отношению к «драматической» на 45 лет. Как при увеличении, так и при уменьшении сдвига по времени корреляция падает. Период колебаний в полученной взаимокорреляционной функции изменяется от 40 (при положительных T_s) до 45 лет (при $T_s < 0$).

Можно теоретически показать, что такой тип взаимной корреляции, имеющей характер «биений», получается при двух колебательных процессах с близкими периодами. В рассматриваемом случае это могут быть колебательные составляющие, главные из которых имеют, как мы видели, периоды 43,4 года (интенсивность театральной деятельности) и 51,5 года (интенсивность драматургического творчества).

Литература: поэзия и проза. Здесь, как и в предыдущем случае, взаимокорреляционная функция имеет вид «биения гармоник», что объясняется наличием в обеих эволюционных кривых значительных колебательных составляющих. Период колебаний взаимокорреляционной функции составляет от 35 до 50 лет. Напомним, что обнаруженные ранее периоды колебаний в интенсивности поэтической жизни составили 31 год (основная компонента) и около 40 лет (амплитуда 0,78); в интенсивности прозаического творчества выявлен один доминирующий период (41 год). Максимальная корреляция (отрицательная) наблюдается при временном сдвиге -5 лет ($-0,59$), что соответствует опережению «поэтической» кривой на 5 лет. Близкая по величине максимальная положительная корреляция (0,53) соответствует сдвигу на 10 лет (запаздыванию «поэтической» кривой).

Музыка и живопись. Сопоставление эволюционных зависимостей дает их взаимокорреляционную функцию, аналогичную приведенным выше (с «биениями»). Максимальная корреляция наблюдается при нулевом временном сдвиге, т.е. исследуемые кривые синфазны, причем коэффициент корреляции очень высок: $+0,93$ и сохраняется таковым на соседних полупериодах ($-0,83$). Ранее были оценены периоды основных колебательных компо-

нент обеих кривых, и они оказались весьма близкими: 47 и 46 лет. Тем не менее взаимокорреляционная функция имеет характер «биений», что может объясняться наличием дополнительных компонент в спектрах: для живописи были обнаружены колебания с периодом 35 лет, а спектр для «музыкальной» кривой имеет размытый максимум, что свидетельствует о слабовыраженной периодичности, т.е. эта кривая по своей структуре ближе к случайному процессу.

Литература и музыка. Взаимокорреляционная функция имеет максимальное положительное значение (0,63) при запаздывании «поэтической» кривой по сравнению с «музыкальной» на 10 лет. Максимальный по модулю коэффициент (0,73) наблюдается при сдвиге $T_s = 30$ годам, что соответствует 30-летнему отставанию «поэтической» кривой от «музыкальной». По-видимому, из-за разницы в периодах колебаний основных (по амплитуде) компонент: 31 и 40 лет для поэзии, 46 лет для музыки – взаимокорреляционная функция имеет характер «биений».

Сопоставляя эволюционные кривые для прозаического творчества и музыкального, получаем взаимокорреляционную функцию, свидетельствующую о высокой статистической связи между этими зависимостями (коэффициент корреляции 0,68–0,74). В то же время максимальное отрицательное значение при $T_s = 0$ (–0,74) соответствует противофазным, в целом, колебаниям в исходных кривых. Положительные максимумы достигаются при временных сдвигах +20 и –20 лет (0,68), что соответствует опережению (или запаздыванию) «прозаической» кривой по сравнению с «музыкальной» на $\frac{1}{2}$ периода биений, который изменяется от 30 до 40 лет.

Литература и живопись. Взаимокорреляционная функция эволюционных кривых для творчества в поэзии и в живописи, как и в других случаях, имеет вид графика «биений» с периодом, изменяющимся от 30 до 40 лет. Коэффициент корреляции достигает величин от +0,71 (при запаздывании «поэтической» кривой отно-

сительно «живописной» на 10 лет) до $-0,82$ (при сдвиге на 30 лет). Исходные кривые находятся в противофазе: при сдвиге $T_s = 0$ функция имеет величину $-0,68$.

Очень похожий вид имеет взаимокорреляционная функция для эволюционных кривых, описывающих прозаическое творчество и живопись. Отличие состоит только в большем коэффициенте корреляции ($-0,81$) при сдвиге $T_s = 0$; это значение является и наибольшим по модулю. Ближайшие положительные экстремумы достигаются при сдвиге на $+20$ ($0,71$) или -20 лет ($0,75$).

Литература и театральное искусство. Литература и театр тесно связаны между собой общим происхождением и постоянно взаимодействуют: творчество драматургов принято относить как к театральному делу, так и к литературному. При этом, с одной стороны, пьесы и либретто пишутся специально для постановки в театре, а с другой – написанное обладает известной самостоятельностью, так как может быть опубликовано или каким-либо иным способом стать известным публике до постановки или вообще остаться только в литературном виде, если постановка не состоялась.

Сопоставление эволюционных кривых для литературного и театрального дела требует четырех сравнений, поскольку литература представлена творчеством поэтов и прозаиков, а театр – собственно театральными деятелями и драматургами.

Вычисляя взаимокорреляционную функцию для поэтического творчества и театральной деятельности, получаем график, представленный на рис. 8.

Максимальное положительное значение достигается при временном сдвиге $T_s = 30$ лет ($0,56$), отрицательное – при $T_s = 50$ лет ($-0,56$). Период наблюдаемых «биений» составляет 30–40 лет, причем волны колебаний в исходных кривых находятся в целом «в фазе», но коэффициент корреляции сравнительно невысок.

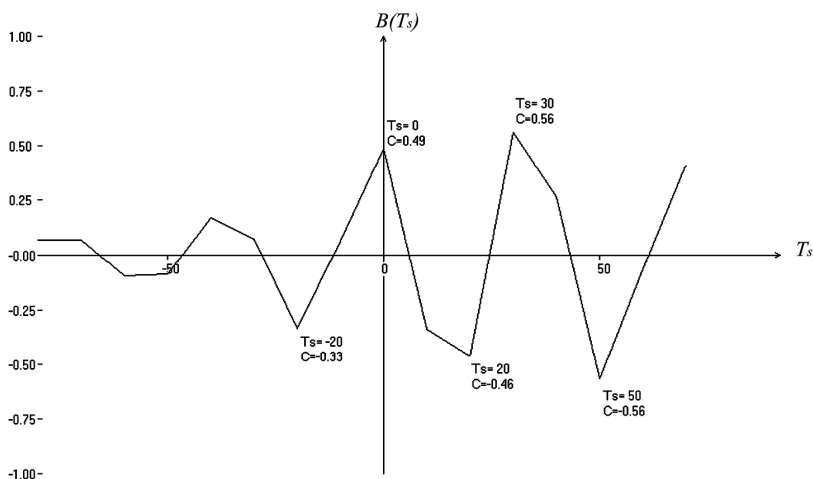


Рис. 8. Взаимная корреляция между интенсивностью поэтического творчества и театральной деятельности

При сравнении «поэтической» кривой с «драматургической» получается большой коэффициент корреляции (0,91) и обнаруживается синфазность волн в двух кривых: максимум достигается при нулевом сдвиге времени, а график более симметричен, чем в предыдущем случае.

Сопоставление «прозаической» кривой эволюции интенсивности с двумя направлениями – интенсивностью творчества театральных деятелей и творчества драматургов – дает следующие результаты. Обе функции имеют характер «биений» периодических составляющих. Взаимная корреляция для «прозаической» кривой и «театральной» доходит до 0,91 (при $T_s = 0$) и остается почти такой же при $T_s = 20$ лет. Взаимная корреляция «прозаической» кривой с «драматургической» имеет тот же характер, отличаясь меньшей максимальной корреляцией: +0,81 (тоже при $T_s = 0$). Период колебаний взаимокорреляционных функций в обоих случаях составляет 40 лет.

Театральное искусство и музыка. Эти два вида искусства связаны между собой самым способом своего существования – в основном через посредство музыкальных произведений, специально написанных для театральных постановок.

Взаимокорреляционная функция эволюционных зависимостей для театрального и для музыкального творчества достигает значений $-0,89$ (при $T_s = 0$) и $+0,85$ (при сдвиге $T_s = -20$ лет), т.е. статистическая связь здесь довольно велика, а сами волны эволюционных кривых сдвинуты: «театральная» кривая опережает «музыкальную» на 20 лет, а при сопоставлении без временного сдвига они оказываются в противофазе. Период колебаний взаимокорреляционной функции составляет 40 лет.

Взаимная корреляция между интенсивностью драматургического творчества и творчества музыкального имеет практически такой же вид; максимальная корреляция здесь меньше ($0,72$) и достигается тоже при опережении первой кривой на 20 лет. При отсутствии сдвига во времени волны эволюции оказываются в противофазе: коэффициент корреляции равен $-0,7$. В отличие от предыдущего случая период колебаний здесь составляет от 30 до 40 лет.

Театральное искусство и живопись. Эти два вида искусства активно взаимодействуют и на своем пересечении породили отдельное направление – «театральную живопись» (декорации, эскизы костюмов и т.д.). Здесь сопоставляемые колебательные процессы тоже находятся в целом в противофазе, а коэффициент корреляции достаточно высок, составляя $+0,87$ при временном сдвиге на 20 лет («театральная» кривая опережает «живописную») и $-0,87$ при $T_s = 0$. Период колебаний корреляционной функции равен 40 годам.

Связь между интенсивностью драматургической деятельности и живописи характеризуется почти такой же кривой с высокими коэффициентами корреляции.

Максимальные коэффициенты корреляции между эволюционными кривыми, характеризующими интенсивность художественной

жизни в разных ее ветвях, сведены в табл. 2. Здесь представлены максимальные значения положительных коэффициентов корреляции и соответствующие им временные сдвиги (в годах) первой из переменных (см. вертикальный столбец) относительно второй.

В заключение можно сделать вывод, что полученные эволюционные кривые, характеризующие интенсивность художественной жизни, содержат тренды сложной формы и несомненно имеют периодические составляющие. Тренды хорошо описываются полиномами 7–9 степени, причем наблюдается эффект «стабилизации»: в этом диапазоне и среднеквадратичная погрешность аппроксимации исходной кривой, и форма спектра центрированной кривой при увеличении степени (до 12-й) изменяются очень незначительно.

Спектральный анализ центрированных кривых показывает наличие в них значительных по амплитуде гармонических составляющих, частоты которых для разных ветвей творчества не совпадают. Эти частоты обычно также не являются кратными, как было бы в случае периодического колебания сложной формы. Таким образом, можно предположить, что развитие художественной жизни происходит под влиянием нескольких независимых социокультурных источников колебаний, один из которых доминирует по амплитуде. Число таких основных источников равно обычно 2–3.

Сопоставление центрированных эволюционных кривых путем анализа взаимокорреляционной функции (по Пирсону) показывает, что во всех случаях эта функция имеет вид «биения гармоник», что объясняется наличием колебательных составляющих с разными периодами в сравниваемых кривых.

Корреляционные связи между интенсивностями творчества в различных его ветвях и «межвидовые связи» характеризуются коэффициентами корреляции от 0,53 до 0,93, что свидетельствует о сильных взаимосвязях между различными ветвями российской художественной жизни. (Как показало предварительное рассмотрение западноевропейской художественной жизни, в ней эти взаимосвязи гораздо слабее.)

Таблица 2

МАКСИМАЛЬНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЗАИМНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ
И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ВРЕМЕННЫЕ СДВИГИ

Вид искусства	Проза	Музыка	Живопись	Театральная деятельность	Драматургия
Поэзия	0,53 (+10)	0,63 (+10)	0,71 (+10)	0,56 (+30)	0,91 (0)
Проза	1	0,68 (+20, -20)	-0,81 (0)	0,91 (0)	0,81 (0)
Музыка		1	0,93 (0)	-0,89 (0)	0,72 (-20)
Живопись			1	0,87 (+20)	0,87 (+20)
Театральная деятельность				1	0,8 (0)

В части временных соотношений между колебаниями эволюционных кривых наблюдаются как «синхронность» волн эволюции (максимум корреляции достигается при нулевых временных сдвигах), так и смещение во времени кривой, соответствующей одному виду искусства по сравнению с другим (до 30 лет).

Следует отметить, что описанный здесь строгий количественный анализ эволюции художественной жизни проводится впервые, и многие упомянутые выше особенности и корреляционные связи требуют более подробного исследования. Равным образом необходим и анализ связей между изучавшимися «интенсивными» характеристиками и наблюдавшимися ранее [1; 4; 5] волнообразными изменениями характеристик стиля искусства и российской социально-политической жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петров В.М.* Волнообразные социальные процессы: к методике прогнозирования // Социология: методология, методы, математические модели. 2004. № 18. С. 130–153.
2. *Сорокин П.А.* Социальная и культурная динамика / Пер. с англ.; Вступ. ст. и коммент. В.В. Сапова. М.: Астрель, 2006.
3. *Кондратьев Н.Д.* Проблемы экономической динамики. М.: Экономика, 1989.
4. *Martindale C.* The Clockwork Muse: The Predictability of Artistic Change. N.Y.: Basic Books, 1990.
5. *Маслов С.Ю.* Асимметрия познавательных механизмов и ее следствия // Семиотика и информатика. 1983. Вып. 20. С. 3–34.
6. *Mallmann C.A., Lemarchand G.A.* Generational Explanation of Long-term «Billow-like» Dynamics of Societal Processes // Technological Forecasting and Social Change. 1998. Vol. 58. P. 1–30.
7. *Mazhul L.A., Petrov V.M.* Cyclic Literary Life: Russian Poetry and Prose of the 18th–20th Centuries // Art and Environment: Proceedings of the 17th Congress of the International Association of Empirical Aesthetics / Ed. by T. Kato. Osaka (Japan). 2002. P. 533–536.
8. *Мажуль Л.А., Петров В.М.* Интенсивность художественной жизни: периодическая пульсация русской поэзии и прозы в свете информационного подхода // Проблемы информационной культуры (Материалы Международной научной конференции) / Под ред. Р.С. Эфендиева, В.М. Петрова, Г.Г. Почепцова, Э.А. Саламзаде. Баку: Институт архитектуры и искусства, 2004. С. 123–148.

9. Куличкин П.А. Эволюция художественной жизни и стиля мышления (опыт количественного исследования): Дис. ... канд. культурологии. М.: Гос. ин-т искусствознания, 2004.

10. Kharuto A.V., Kulichkin P.A., Petrov V.M. Oscillations of Artistic Life: Studies of Synchronism // Culture and communication: Proceedings of the XIX Congress of the International Association of Empirical Aesthetics / Ed. by H. Gottesdiener, J.-C. Vilatte. Avignon: Universite d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 2006. P. 871–874.

11. Харуто А.В. Инструментарий эволюционных и прогностических культурологических исследований: компьютерная программа для анализа данных на цикличность // Материалы международной научной конференции «Информационная культура общества и личности в XXI веке» / Ред. И.И. Горлова, Ю.С. Зубов, И.И. Михлина. Краснодар: Краснодарский гос. университет культуры и искусства, 2006. С. 118–121.

12. Коваленко Т.В., Харуто А.В. Интенсивность русской драматургии и социально-политический «климат» русского общества XVIII–XX столетий: измерение взаимосвязи // Материалы международной научной конференции «Информационная культура общества и личности в XXI веке» / Ред. И.И. Горлова, Ю.С. Зубов, И.И. Михлина. Краснодар: Краснодарский гос. университет культуры и искусства, 2006. С. 406–410.

13. Театральная энциклопедия: В 5 т. / Под ред. С.С. Мокульского, П.А. Маркова. М: Советская энциклопедия, 1961–1967.

14. Grove's Dictionary of Music and Musicians / Ed. by E. Blom. 5th Ed. L.: Macmillan & Co LTD, 1954.

15. Искусство стран и народов мира: Архитектура. Живопись. Скульптура. Графика. Декоративное искусство: Краткая художественная энциклопедия: В 5 т. / Гл. ред. Б.В. Иогансон. М.: Советская энциклопедия, 1962–1981.

16. Литературный энциклопедический словарь / Под ред. В.М. Кожевникова, П.А. Николаева. М.: Советская энциклопедия, 1987.

17. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебное пособие для вузов / Под ред. К.А. Самойло. М.: Радио и связь, 1982.