

УДК 785.7
doi: 10.17223/26188929/12/7

Галина Схаплок

**О СОЗДАНИИ «NOANOА» И «PRES» – ДВУХ ПЬЕС
ДЛЯ СОЛИРУЮЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ И РАБОЧЕЙ
СТАНЦИИ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ (IRCAM)
(Ксавье Шабо, Кайя Саариахо, Жан-Батист Баррьер)**

Данная статья является переводом музыковедческой работы, написанной финским композитором Кайей Саариахо совместно со звукоинженерами парижской студии Ircam Ксавье Шабо и Жан-Батистом Баррьером. В исследовании рассказывается о двух сочинениях Кайи Саариахо – «NoaNoa» для флейты и «Près» для виолончели, созданных в 1992 г. в Ircam с помощью программы для обработки сигналов (ISPW, основанной на персональном компьютере компании NeXT) совместно с Ксавье Шабо, работающим на тот момент в отделе педагогики в Ircam. Пьесы написаны с целью ознакомления с возможностями программы Max на ISPW и, в частности, ее связи с программой Patchwork, используемой для подготовки данных и патчей. В этих композициях электронные компоненты усиливают и развивают звуковую структуру солирующего инструмента, к примеру, тесную связь между звуковым материалом и музыкальной структурой, а также моделируют в режиме реального времени стратегии управления различными процессами синтеза и алгоритмами обработки сигналов.

Ключевые слова: ISPW, интерполяция, семпл, референтная модель, тембр, флейта, виолончель

**Введение: тембр и гармония.
От анализа к представлению**

Кайю Саариахо интересует тембр как способ расширения возможностей акустических инструментов и как средство глобализации звукового феномена. Следовательно, она заинтересована идеей тембрового пространства, в котором можно охарактеризовать определенные изменения и процессы интерполяции, а в конечном счете – соотношение между тембром и гармонией, позволяющее ей объединить инструментальное и синтезированное написание музыки.

Эти идеи присутствуют почти во всех ее пьесах с синтезированным звучанием. К. Саариахо обычно использует два типа моделей для управления синтезом: референтные модели, основанные на необработанных аналитических данных инструментального звука, и абстрактные модели, созданные после отбора аналитических данных тех же инструментальных звуков уже с позиции композиционного и психоакустического восприятия [1].

Референтные модели, например модели резонанса, используются для синтеза и обработки звука. Для каждого произведения создается определенный набор таких моделей, чтобы установить тембровое пространство, в котором были бы возможны тембровые интерполяции, контролируемые композиционными процессами. Синтезированные или референтные модели позволяют оттолкнуться от обычной сущности инструментальных звуков: например, от звучания гонга с глиссандирующими частичными тонами или тембровыми и гармоническими преобразованиями, которые опять же находятся под контролем в процессе сочинения.

Абстрактные модели могут быть интерполированы с референтными моделями и использованы главным образом для выстраивания темброво-гармонического соотношения. Их можно рассматривать как аккорды, которые в зависимости от их строения сливаются в один тембр или как отдельные более или менее негармонические аккорды. Программа Patchwork используется на всех этапах процесса разработки: в производстве аналитических команд, получении, отображении и обработке анализируемых данных или, например, в создании синтезированных данных и подконтрольных структур.

Пьесы «NoaNoa» и «Près» («Вблизи»), как правило, воссоздают континуум из весьма контрастного музыкального материала. Несколько уровней различных процессов (высота, ритм, способ преобразования) складываются и развиваются как независимо, так и в определенном соотношении; это приводит к богатой и сложной фактуре, несмотря на то что исходной базой являются сольные инструменты, такие как виолончель и флейта. Каждый из этих процессов интерполяции подразумевает движение; один из них создает направленность, которая хорошо ощущается и придает смысл сочинению, благодаря акцентам на полярности и контрастах между моделями. Таким образом, синтез становится интегрированным ресурсом.

сом в музыкальной композиции. В «NoaNoa» и «Près» данные аналитические и интерполяционные процессы используются не только в инструментальном письме или для производства синтезированных моделей готовых звучаний, но и в режиме реального времени с применением различных стратегий реализации в зависимости от музыкального и технического контекста. Для двух пьес инструментальная партитура была полностью завершена прежде, чем началась разработка «живой» электронной партии. Синтезированные звуки и преобразования не предназначались для устройства нового оборудования, по факту они независимы от конкретной машины. Электронная партия призвана усиливать, подчеркивать, развивать музыкальные процессы, инструментальные жесты и звуковой материал; она задумывалась как результат взаимодействия с музыкальной композицией и перформансом.

Эти два сочинения взаимосвязаны с другими пьесами Кайи Саари-ахо для тех же самых инструментов: «Laconisme de l'aile» (Лаконизм крыла, 1982) для флейты соло, «Petals» (Лепестки, 1988) для виолончели и электроники, «À la Fumée» (К дыму, 1991) для солирующих виолончели и флейты с оркестром, «Amers» (Береговые ориентиры, 1992) для виолончели, ансамбля и живой электроники.

«NoaNoa»

«NoaNoa» – пьеса для флейты и компьютерной программы по обработке сигналов (ISPW), разработанной в студии Ircam. Основным материалом произведения включает способы игры различной сложности и паттерны⁴, контролируемые несколькими слоями интерполяционных процессов. Так, категория «трелей» содержит: мордент, трель, микротональную трель, вибрато, флаттерный язык⁵, мультифоники; «шумовые» приемы игры включают: хриплые ноты, пере-

⁴ От англ. pattern – шаблон, узор, образец. Паттерн – набор заранее запрограммированных, последовательно (зациклено) звучащих разных партий инструментов. В отличие от семпла, паттерн является сложной частью музыкального трека и может состоять из множества семплов; его длительность не ограничена.

⁵ Метод игры на духовом инструменте, при котором исполнитель вибрирует языком, чтобы получить характерный звук: воркующий или похожий на рычание. Аналог этого приема – итальянское «frullato».

ход на частотные призвуки, говорение на флейте, произношение фонем, мультифонии, флаттерный язык; к группе «паттернов» относятся: шкала, микротональная шкала, глиссандо, повторяющиеся паттерны и т.д.

В партии электроники в режиме реального времени реализуются следующие модули: подготовленные флейтовые семплы, находящиеся в состоянии непрерывной интерполяции между обычным флейтовым звучанием, хриплым звучанием и звучанием флейты в сочтении с произносимыми фонемами; растяженные по времени модули, используемые для воспроизведения записанной речи на различных скоростях и для управления включением луперов¹; бесконечная реверберация, объединенная с глиссандо, тремоло и особенным вибрато; свёрточный модуль², способный семплировать спектры «на лету» и соединять их с инструментальным звучанием; модели резонансных модулей (банк фильтров, параметры которых являются производными от конкретных методов анализа, разработанных в Igsam (Ж-Б. Баррьер, 1985; И. Потар, 1986; П-Ф. Бэснэ, 1986)) и наиболее часто используемые модули, среди которых – гармонизаторы, дилей³, устройство реверберации.

Структура управления построена вокруг звуковысотного трека⁴ и партитуры, получаемой в процессе; структура контролирует при помощи триггеров⁵ включение и выключение модулей, устанавливает модульные соединения и запускает загрузку данных.

¹ От англ. looper – петлевое устройство. Лупер – способ добиться экспериментального звучания на основе сведения нескольких звуковых дорожек, которые накладываются одна на другую прямо во время игры.

² Ревербератор, основанный на цифровой свертке обрабатываемого звукового сигнала с импульсной характеристикой концертного зала (или моделируемого реального звукотехнического прибора).

³ От англ. delay – эхо. Звуковой эффект или соответствующее устройство, имитирующее чёткие затухающие повторы (эхо) исходного сигнала. Эффект реализуется добавлением к исходному сигналу его копии или нескольких копий, задержанных по времени.

⁴ От англ. track – дорожка. Трекер – это интерфейс или же специальный музыкальный редактор (секвенсор), который позволяет пользователю расставлять звуковые семплы последовательно во времени на нескольких монофонических каналах.

⁵ Система из миди-станции и набора датчиков, передающая сигнал от вибраций удара (например, по мембране барабана) на звуковой модуль.

Пьеса в своей последней версии весьма интерактивна, и почти каждый модуль отслеживается в режиме реального времени в зависимости от партии флейты, содержащей звуковысотные изломы, большую амплитуду, быстрые трели, спектральный компонент, выдержанные ноты и активную артикуляцию. Данные управления, предварительно вычисленные в программе Patchwork, состоят из звуковысот и ритмических последовательностей, траекторий тембровой интерполяции, считываемых траекторий семплированных разговорных фраз и моделей резонансных данных, подготовленных и укомплектованных для Max с помощью программы для сочинения Patchwork.

Пример использования сверточного модуля в режиме реального времени с программой Max-ISPW. Остановимся подробнее на работе сверточного модуля. Умноженный¹ спектр – это звучащий инструмент, в то время как множимый спектр статичен и хранится в таблице, но может обновляться в режиме реального времени. FFT-module (Fast-Fourier-Transformation)² в программе Max-ISPW задействует поток семплов или «сигнал» на свой вход и выводит два «сигнала»: реальные и сложные части преобразования, плюс один вывод, посылающий триггерное сообщение с каждым новым оконным преобразованием Фурье (FFT window). Свертка здесь выполняется путем умножения каждого семпла, как реального, так и сложного, полученного посредством преобразования Фурье соответствующим семплом с той же читаемой частотой из таблицы множимого спектра. Таким образом, таблица множимого спектра должна читаться синхронно с выводом семплов, претерпевших преобразование (БПФ). Это становится возможным с помощью внешних объектов программы Max, созданных З. Сеттелом, которые принимают сообщение от БПФ-модуля и выдают образцы один за другим. Таблица множимого спектра обновляется так часто, как это необходимо: либо полностью, либо сбрасывается и записывается на выбранных частотах. Свертка используется в следующих случаях. Во-первых,

¹ Мультипликативная операция (умножение) – это отображение, в котором аргумент умножается.

² БПФ-модуль (Быстрое преобразование Фурье) – алгоритм вычисления дискретного преобразования Фурье.

при простой фильтрации, где спектральная таблица настроена в паре частота/амплитуда, полученной из программы Iana (разработана Ж. Ассаягом в 1985 г. на основе Алгоритма Терхардта) и обработанной в программе Patchwork. Такая фильтрация является статической, но последовательность кадров может быть воспроизведена также как при аддитивном синтезе. В результате звучание напоминает эффективное воплощение банка полосовых фильтров с фиксированной полосой пропускания. Во-вторых, при перекрестном синтезе между двумя спектрами, где множимый спектр пишется по ходу, во время представления другим БПФ-модулем, соединенным с входом на «живом» инструменте. Несколько спектральных таблиц могут быть семплированы и смешаны, а затем записаны в одну таблицу множимого спектра.

Это использовано в перекрестном синтезе инструментального звучания с такой характерной спектральной формой, как гласная. В «NoaNoa», к примеру, спектры пропетых флейтистом гласных во время игры или хриплый низкий звук С запоминаются и свертываются позже с флейтовым звучанием.

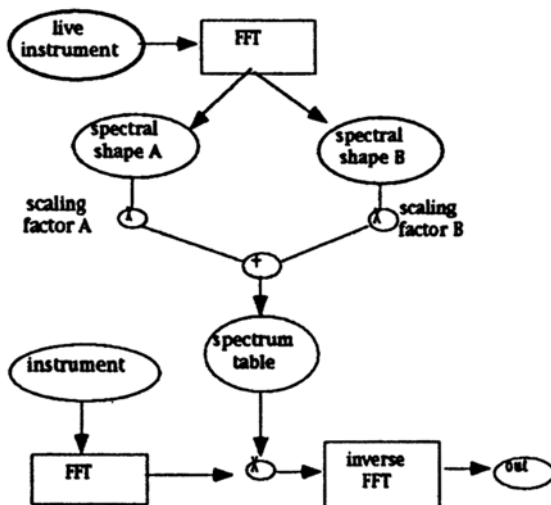


Рис. 1

Название пьесы отсылает к гравюре Поля Гогена «NoaNoa», а также связано с путевым дневником под одноименным названием,

написанным Гогеном во время визита на Таити в 1891–1893 гг. Фрагменты фраз, выбранные для «голосовой» части произведения, почерпнуты из этой книги. «NoaNoa» является в определенной мере коллективным сочинением. Многие детали во флейтовой партии разработаны при участии флейтистки Камиллы Хоитенга, которой посвящена пьеса. Еще один вариант произведения для компьютеров Macintosh осуществлен Александром Михаликом; здесь исполнитель передает триггеры на Mac, контролируя, таким образом, режим *direct-to-disk*¹, в котором выполнены все преобразования и цифровую реверберацию, параметры которой зависят от амплитуды флейты.

«Près»

Пьеса «Près» для виолончели, рабочей станции обработки сигналов (ISPW) с использованием технологии записи *direct-to-disk* была создана в то же время, что и сочинение «Amers» для виолончели, ансамбля и электроники. Оригинальная идея и основной материал сольной партии виолончели похожи в этих двух сочинениях, но форма, структура, звуковое пространство и общая атмосфера очень разнятся. На виолончель установлен специальный микрофон, первоначально разработанный для «Amers»; микрофон оборудован четырьмя звукоусилителями, которые позволяют обособить аудиосигнал каждой из четырех струн. Таким образом, единичный удар смычка становится пространственным жестом. Первый из трех разделов сочинения сконцентрирован вокруг анализа последовательных временных отрезков, развивающейся виолончельной трели, которая помещена в самом начале сочинений «Amers» и «Près». Проанализированная трель представляет собой чередование обычного звука и естественного гармонического призвука и эволюционирует от обычной игры в позиции *sul tasto* до игры с наибольшим давлением смычка в позиции *sul ponticello*. Из каждого анализа выводится по два звуковых спектра: полный спектр со всеми частотными компонентами и усеченный спектр, содержащий только те компоненты, которые остаются значи-

¹ Прямая аналоговая запись на мастер-диск, не предполагающая обработки и редактирования живого звука.

мыми для восприятия после частотной маскировки. Первый проанализированный набор высот, полученный из трели в начале своего звучания, является как бы гармоническим, в то время как другой набор, произведенный из трели на конечной стадии звучания, когда в звуке появляется больше шума, обогащен частичными тонами. Для каждого набора высот обобщение данных полного спектра позволяет получить уникальный тембр, в то время как синтезирование усеченного спектра генерирует набор высот, воспринимаемых как гармонически стройных и устойчивых. Для создания материала композиций «Amers» и «Près» были проанализированы и многие другие звуки, но анализ этой первой трели занимает центральное место в определении движения между гармоническим послаблением и напряжением, а также в плане взаимосвязанности между инструментальными и синтезированными звуками.

Еще больше преобразовательных процессов запускается одновременно с тандемом тембр–гармония. Во-первых, преобразования различных способов игры (которые вызывают изменение тембра), к примеру, естественного звучания в позициях *sul tasto* и *sul ponticello*, а также трелей, тремоло, глиссандо, микротонов, обертонов, обычного звучания и звучания с естественными гармоническими частотами, игры с нормальным и чрезмерным давлением смычка (последнее производит шумный «царапающий» звук) и, главным образом, преобразования звука в шум, представленного «колючим» звучанием виолончели и его аналогом: звуковым фрагментом океанских волн. Во-вторых, ритмические процессы. В-третьих, оппозиция между статичными и динамичными элементами. Каждый из этих процессов в партии виолончели имеет свой эквивалент в электронной партии.

Второй раздел посвящен пространственной локализации четырех струн. Виолончельная партия состоит из псевдорегулярных и повторяющихся моделей, которые в пространстве распространяются на четыре струны и частично совпадают с преобразованиями приемов игры, как в первом разделе. Электронная партия основана на семплированной виолончели, подготовленной к интерполяции между звуками более или менее гармоническими, причем семплированная виолончель контролируется независимыми процессами для ритмических и тембровых изменений и создает с «живой» виолончелью

плотную полиритмическую фактуру. Контраст чистого и шумового звучания вводится снова в партию виолончели, но на этот раз все происходит внезапно, а не постепенно и усиливается в электронике посредством воспроизведения «кластерного» звука и активизации модуля растяжения времени в режиме реального звучания.

Третий раздел обобщает идеи первых двух разделов. Исследования для «Amers» и «Près» были проведены Кайей Саариахо совместно с виолончелистом Ансси Карттуненом, который также участвовал в создании электронной составляющей этих пьес вместе с Рамоном Гонсалесом-Арройо и Ксавье Шабо.

Компьютерная обработка в режиме реального времени позволяет создавать различные фактуры, проистекающие от виолончельного звука и развивающиеся между шумовыми и «прозрачными» характеристиками, подражая буре и тишине на море.

Название *Près* (Вблизи), вернее «Вблизи моря», отсылает в первую очередь к пьесе-близнецу. Оно также относится к поэзии Сен-Жон Перса, в частности его сочинению «Amers»: «Море транса и нарушения», инициирующее все переживания, которые позволяют человеку пересечь обычные границы»². В «Amers» виолончель выступает в роли навигатора; она направляет саму себя к различным целям между волнами, создаваемыми другими инструментами и синтезированными звуками. Сочинение «Près» в большей степени сконцентрировано на внутреннем навигаторе, на мыслях и реакциях, когда, глядя на море, возникает «разнообразие в основе и равенство бытия».

Заключение: сочинение тембра

«Près» и «NoaNoa» преодолевают пределы сольного произведения. В поисках путей расширения Кайя Саариахо использует электронные установки, что позволяет ей усиливать, преумножать звуковые структуры ее письма для виолончели и флейты. Пьесы созданы в экспериментальном духе в отношении тембра и его взаимодействия с синтезом. Взаимосвязь между музыкальным инструментом и компьютером основывается не только на цифровой обработке сигналов и программируемых модулях с функцией распознавания,

² *Sacotte M. Saint-John Perse. Paris : Belfond, 1991.*

но также зависит от слаженности основополагающих композиционных понятий.

Использованные источники

1. *Barrière J.B., Chabot X., Saariaho K.* On the Realization of «NoaNoa» and «Près», Two Pieces for Solo Instruments and Ircam Signal Processing Workstation // Proceedings of the 1993 International Computer Music Conference. Tokyo : ICMC, 1993. P. 210–213.

Galina Skhaplok

ON THE REALIZATION OF *NOANO* AND *PRES*, TWO PIECES FOR SOLO INSTRUMENTS AND IRCAM SIGNAL PROCESSING WORKSTATION (*Xavier Chabot, Kaija Saariaho, Jean-Baptiste Barrière*)

Musical almanac of Tomsk State University, 2021, no. 12, pp. 73–82.

doi: 10.17223/26188929/12/7

This article is a translation of a musicological work written by the Finnish composer Kaija Saariaho with sound engineers Xavier Chabot and Jean-Baptiste Barrière from the Ircam. The study describes two solo pieces – «NoaNoa» and «Près» – one for flute, the other for cello, realized during 1992 by Kaija Saariaho with the Ircam Signal Processing Workstation (ISPW, based on the Next computer) and with Xavier Chabot from the Ircam Pedagogy department. These works are created in the pedagogical perspective to explore the potentialities of Max on the ISPW, and specially its connexion with Patchwork used to prepare data and patches. In the two pieces, the electronic parts amplify and develop the sonic structure of the solo instrument, exemplify the close relationship between sound material and musical structure, and explore real-time strategies for control over various synthesis and signal processing algorithms.

Keywords: ISPW, interpolation, sample, reference model, timbre, flute, cello

The used sources

1. *Barrière J.B., Chabot X., Saariaho K.* On the Realization of «NoaNoa» and «Près», Two Pieces for Solo Instruments and Ircam Signal Processing Workstation / J.B. Barrière, X. Chabot, K. Saariaho // Proceedings of the International Computer Music Conference, ICMC, 1993. P. 210–213.