Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Московская государственная консерватория имени П. И. Чайковского»

На правах рукописи

Хруст Николай Юрьевич

Новые инструментальные техники: опыт классификации

Специальность 17.00.02 — Музыкальное искусство

Диссертация

на соискание учёной степени кандидата искусствоведения

Научный руководитель:

доктор искусствоведения,

профессор Т. В. Цареградская

Научный консультант:

доктор физико-математических наук,

доцент Г. Г. Амосов

Москва 2017

Оглавление

Введение 8

Глава 1. Теоретические основания классификации новых инструментальных техник 21

§ 1. Акустические основания 21

1.1. Двойственность акустических параметров: параметры звукового колебания и их восприятие слушателем 21

1.2. Громкость 23

1.3. Определённость звука по высоте. Спектр 26

1.4. Высота звука 29

1.5. Тембр 32

1.6. Виды спектра 35

1.6.1. Тон, шум и «гул» 35

1.6.2. Особенности дискретных спектров 38

1.7. Динамические характеристики звука 42

1.8. Взаимодействие объективных и субъективных параметров звука 44

1.9. Особые эффекты восприятия 44

1.10. Наиболее важные свойства звука для классификации по звуковому результату 45

§ 2. Органологические основания 48

2.1. Классификации по первичному резонатору 48

2.1.1. Появление классификации 49

2.1.2. Определение принципа 50

2.1.3. Классы Хорнбостеля — Закса 52

2.1.4. Более мелкие группы инструментов в системе Хорнбостеля — Закса 56

2.1.5. Классификация Шеффнера 56

2.2. Классификация по способу звукоизвлечения 59

2.3. Классификация по звукогенератору 60

2.4. Классификация по звукорегулятору 63

2.5. Классификация по материалу, из которого изготовлен инструмент 67

2.6. «Симфоническая» классификация и другие 68

2.7. Поиск оптимальной классификации механофонов 69

2.7.1. Отбор критериев классификации 69

2.7.2. Классификация по наиважнейшему признаку: более строгий взгляд на «физическую» классификацию 70

2.7.3. Двухмерная классификация инструментов 76

2.7.4. Возможность дальнейшего классифицирования 79

2.8. О принципиальном отличии резонирующего звукогенератора от первичного резонатора 80

2.9. Ограниченность классификаций 83

2.10. Инструмент как система сочленённых резонаторов 84

2.11. Вывод 88

Глава 2. Классификация новых инструментальных техник 89

§ 1. Принципы классификации новых техник 89

§ 2. Новые техники игры на закрытых аэрофонах 98

2.1. Принципы звучания закрытых аэрофонов 99

2.2. Дульцевые и язычковые аэрофоны («деревянные духовые») 103

2.2.1. Общие свойства дульцевых и язычковых аэрофонов 103

2.2.2. Различия дульцевых и язычковых. Механизмы звукообразования 104

2.3. Амбушюрные аэрофоны («медные духовые») 105

2.4. Классификация новых инструментальных техник закрытых аэрофонов 106

2.4.1. Расширение нормативных способов игры — техники типа *A* 109

Глиссандо. Вибрато. Smorzato. Амбушюрное изменение тембра (артикуляция гласных, «вельветовые» звуки). Обратная атака. Осцилляции. Сверхвысокие тоны. Экстремально низкие тоны. Флажолеты и ложные флажолеты. Бисбильяндо и ложное бисбильяндо. Перманентное дыхание. Микроинтервалы. Двойные трели. Закрытые и застопоренные звуки

2.4.2. Техники игры *B*, «уподобляющие» инструмент другим группам инструментов (перемещение по классам и категориям) 127

2.4.2.1. Техники с модификацией звукогенератора *(B0 — T, B0 — I)* 128

Игра с амбушюром трубы: обычная, а также со снятым верхним коленом, со снятой тростью; игра с передуваниями. Особые формы игры с амбушюром трубы (негармонические)

2.4.2.2. Ударные техники *(B1 ударный / B12 ударный идиофон — T / N)* ... 132

Удары клапанами: обычные, удары разными клапанами в аппликатуре, игра вилочными аппликатурами, игра с закрытым дульцем.
Удар ладонью по мундштуку

2.4.2.3. Фрикционные техники 141
(B12 фрикционный (смычковый) идиофон — I)
Игра смычком

2.4.3. Техники игры типа *C* — принципиально новые способы игры, основанные на специальных звукообразовательных механизмах 143

2.4.3.1. Артикуляционные техники *(C — T / N)* 143
Фруллато, слэп, флэп/colpi di lungua/tongue ram, губное «пиццикато», поцелуй трости, игра зубами на трости, произношение шёпотом внутрь инструмента, «заливание» трости конденсатом

2.4.3.2. Игра с шумом или игра шумом *(C — T / N; C — N)* 158
Игра с шумом и игра шумом: обычным способом, с артикуляцией, шум без трости, эоловы звуки, сверхвысокие звуки с шумом, шум с закрытым дульцем

2.4.3.3. «Гармонические» многозвучия *(C — Q)* и подобные техники *(C — T)* 166
Передувание, двойные и тройные флажолеты, jet whistle, whistle tones и свист

2.4.3.4. Модуляционные многозвучия — мультифоники в широком смысле слова *(C — M)* 177
Собственно мультифоники, sons fendus, rolling notes, пение с игрой

2.4.4. Техники игры типа *D*, связанные с вмешательством в конструкцию инструмента 192
Сурдина. Резонанс другого инструмента. Игра на отдельном колене, головке, мундштуке, трости. Соединение частей инструмента по-другому. Игра на двух инструментах одновременно. Игра на нескольких тростях одновременно. Соединение частей разных инструментов, подсоединение к инструменту дополнительных деталей

§ 3. Новые техники игры на хордофонах 208

3.1. Принципы звучания хордофонов 209

3.2. Классификация новых инструментальных техник хордофонов 212

3.2.1. Расширение нормативных способов игры — техники типа *A* 217
Новые штрихи. Глиссандо, вибрато, тремоло. Перемена игровой (al talone, al punta d'arco, al meta d'arco) или струны (sul tasto, sul ponticello/prés a la table). Микроинтервалы. Резонанс других струн инструмента. Игра ногтем на арфе

3.2.2. Техники игры *B*, уподобляющие инструмент другим группам инструментов (перемещение по классам и категориям) 237

3.2.2.1. Тоновые техники *(B — T)* 238
B0 грифовый — T: игра с изменением высоты тона струны пережатием посторонним предметом. B0 выбор резонатора в открытом доступе — T: удар по струнам фортепиано палочками или руками. B1 щипковый — T: пиццикато (обычное и за подставкой). B1 фрикционный — T: игра смычком на арфе. B1 ударный — T: col legno battuto (удар тростью смычка), удары по струне другими предметами, например, смычком или пружиной смычка, игра палочками, ключом по арфе; игра с одновременным ударом и пережатием струны, например, ключом. B1 электромагнитный — T: игра электросмычком

3.2.2.2. Техники, дающие негармонический звук *(B — I, тж. T / I / N)* 252

B1 фрикционный — I: трение вдоль струн фортепиано фрикционным шариком. B12 щипковый ламеллофон — I: игра щипком по подбороднику. B2 идиофон — I / T / N: игра смычком (или трение пальцами) по частям корпуса инструмента (по струнодержателю, колкам, подбороднику, подставке, обечайке, деке и т. п.); трение пальцев левой руки о смычок

3.2.2.3. Исключительно шумовые техники *(B — N)* 254

B1 ударный — N: col legno battuto, удары винтом, пружиной или другими предметами по приглушённой струне. B2 идиофон — N: удары по корпусу фортепиано, акцент педалью. B12 ударный идиофон — N: удары по корпусу арфы или смычкового инструмента. B12 фрикционный идиофон — N: трение по корпусу фортепиано или арфы, фрикционное «пиццикато» Лахенмана. B12 пневматический закрытый аэрофон — N: вдувание в резонаторное отверстие. B12 фрикционный открытый аэрофон — N: свист смычка о воздух.

3.2.3. Техники игры типа *C* — принципиально новые способы игры, основанные на специальных звукообразовательных механизмах 260

3.2.3.1. Тоновые техники *(C — T)* 260

Изменение давления: flautando, skim (едва касаясь), fittamente («белый звук»), пережим с сохранением высоты тона, «мотор» («отклоняющаяся струна»). Игра за подставкой, на обратной стороне струны. Флажолеты (натуральные, искусственные) и разнообразные глиссандо флажолетами (искусственными, натуральными, двойное глиссандо, «эффект чайки»), флажолеты за подставкой. Игра с частичным приглушением у края струны. Игра ногтем вдоль струны с последующим отпусканием. «Пиццикато» смычком: «пиццикато» волосом, «гранулярное пиццикато» волосом, «пиццикато» пружиной смычка.

3.2.3.2. Техники, дающие звук квазигармонического спектра *(C —Q)* 291

Самопроизвольные гармоники. Мультифлажолеты

3.2.3.3. Техники, дающие негармонический звук *(C —I)* 298

Свист смычком вдоль струны. Расщеплённые тоны. Субтоны

3.2.3.4. Шумовые техники *(C — N)* 300

Игра на приглушённой струне, «полуприжатие», игра с усиленным давлением на струну, в том числе, за подставкой, с перемещением смычка вдоль струны, «пиццикато» смычком с оттяжкой, вмешательством левой руки (варианты Хубеева), Непрямые углы между струной и смычком при различных траекториях, игра пальцем (подушкой или ногтем) вдоль струны, приготовленный смычок.

3.4.4. Техники игры типа *D*, связанные с вмешательством в конструкцию инструмента 312

D — T: сурдина, ограничение колебания струны неким предметом («механический дисторшн») — ключом или педалью (арфы), смычком (контрабаса), палочкой (тж. и на фортепиано), «дисторшн-глиссандо».
D — M: «Скрипка Баше» и другие подобные «гибридные» инструменты.
D — I: Приготовление

Заключение 319

Список сокращений 323

Словарь и указатель терминов 324

Указатель музыкальных примеров по авторам 355

Список литературы 364

Приложения 377

1. Предложения по нотации 377

I. Проблема нотации новых техник 377

II. Принципы предлагаемой нотации новых техник 378

IIa. Существующие исследования проблемы 378

IIb. Принцип «совместимости форматов» 380

IIc. Принципы использования элементов нотации 381

IId. Современное состояние нотации новых техник и наши рекомендации 382

IIe. Критерии оценки предлагаемой нотации 383

IIf. Структура нашего предложения 384

III. Предлагаемые знаки для техник, изменяющих тембр 385

IIIa. Закрытые аэрофоны 385

IIIb. Хордофоны 403

IV. Предлагаемые знаки для микроальтерации 433

IVa. Предмет нотации 433

IVa.i. Терминология и её содержание 433

IVa.ii. Проблема непрерывности 433

IVa.iii. Принцип «совместимости форматов» в микроальтерации 434

IVa.iv. Основополагающая роль полутона 434

IVa.v. Ограничение области нотации и универсальность её применения 435

IVa.vi. Деление полутона 436

IVa.vii. Свойства полученной шкалы микроальтераций 437

IVa.viii. Применимость полученной шкалы микроальтераций на практике 439

IVb. Знаки нотации 440

IVb.i. Современное состояние 440

IVb. ii. Предлагаемая нами система знаков и её обоснование 447

V. Предлагаемые знаки давления на трость закрытого аэрофона 459

Va. Предмет нотации 459

Vb. Проблема 459

Vc. Существующие системы нотации давления на трость 460

Vc. i. Нотация Гарбарино 460

Vc. ii. Нотация Бока — Венделя 461

Vc. iii. Нотация Лахенмана — Красснитцера 462

Vc. iv. Тенденции в нотации для инструментов с двойной тростью: нотация Вила — Штеффен-Манкопфа — Галлуа 463

Vd. Предлагаемая нами система нотации давления 464

VI. Предлагаемые знаки давления смычка 474

VIa. Предмет нотации и проблема 474

VIb. Существующие способы нотации давления смычка 470

VIb. i. Общая характеристика 470

VIb. ii. «Спектральная» нотация 470

VIb. iii. Диаграммная нотация 471

VIb. iv. Графическая нотация 472

VIb. v. Другие формы нотации над нотой 473

VIb. vi. Зубчатая линия на нотном стане 473

VIc. Предлагаемая нами система нотации давления смычка на струну 474

VII. Заключение 476

2. Классификация музыкальных инструментов, предложенная в настоящей работе 477

3. Полная классификация техник для закрытых аэрофонов и хордофонов 480

Введение

Процесс поиска новых техник игры на музыкальных инструментах, расширения их тембровых возможностей происходил в европейской музыке на протяжении всей Новой истории. Так, pizzicato и col legno открывают в XVII в. Тобайас Хьюм, Генрих Игнац Франц фон Бибер[1], Клаудио Монтеверди (pizzicato в мадригале «Поединок Танкреда и Клоринды»; там же впервые применено тремоло)[2]. В 1815 году Карл Мария фон Вебер впервые применяет мультифоники[3] на солирующей валторне в концертино e-moll op. 45 (каденция перед ц. D, тт. 168–174). В конце XVIII в. Фридрих Вильгельм Руст использовал pizzicato и удары по струнам на клавесине[4].

Эти немногочисленные прецеденты сменяются в начале XIX столетия широким интересом к тембровому разнообразию, что вызвало бурный рост инструментостроения. Были созданы новые клапанные и вентильные системы для духовых[5], новые видовые инструменты[6], целые семейства (саксофоны, саксгорны, саррюсофоны). Изменения были внесены в конструкцию почти всех известных к тому времени музыкальных инструментов. С. Левин пишет об этом так: «Инструментальная реформа XIX столетия, подготовленная длительной историко-эстетической эволюцией, осуществилась в период перехода от классицизма к романтизму. Изменения, внесённые тогда в строение духовых инструментов Европы, сохранили своё значение до наших дней. После произошедшего скачка дальнейший ход

---

[1] Нам известны современные исполнения сочинений И. Ф. фон Бибера «Sonata Representativa» (1669), «Битва» (1673) с приготовлением струн смычковых инструментов бумагой, но нам не удалось найти свидетельств, что таковы были предписания самого автора.

[2] См. Boyden D. D. Col legno // The New Grove Dictionary of Music and Musicians: in 29 vol. / ed. by St. Sadie. 2nd ed. Vol. 6. London, 2001. P. 120; Monosoff S. Pizzicato // Ibid. Vol. 19. P. 822–823

[3] Своего рода аккорды (см. гл. 3 § 2).

[4] Davies H. Instrumental modifications and extended performance techniques // The New Grove Dictionary of Music and Musicians. Vol. 12. P. 400–401

[5] Такие, как системы Т. Бёма, Г. Трибера

[6] Большинство из них сейчас не употребляется или встречается крайне редко. Например, контрабасовый гобой, «квинтовый» фагот, упоминаемые в «Большом трактате о современной инструментовке и оркестровке» Гектора Берлиоза (Берлиоз Г. Большой трактат о современной инструментовке и оркестровке с дополнениями Рихарда Штрауса. В 2-х т. М., 1972) и ряд других инструментов.

развития является, скорее, разработкой и усовершенствованием изобретённых в то время моделей»[7].

Соответственно, тембровые поиски композиторов выражались во всё увеличивающемся составе оперного и симфонического оркестра, дающем возможность использовать всю эту палитру: то есть тембровая сторона музыки развивалась *экстенсивно*. Большие составы соответствовали и новым социальным условиям: основными слушателями стали горожане, «публика», концерты приобрели массовый оттенок[8]. Оркестровые сочинения Берлиоза, Вагнера, Брукнера, Малера и многих других композиторов той эпохи формировали разные, не похожие друг на друга концепции оркестра, требующие, в том числе, нового инструментария.

К началу XX века этот процесс в основном завершился и, в целом, в этом столетии преобладала скорее тенденция к унификации (механических) музыкальных инструментов, а не к их развитию[9]. Во второй половине XX века среди «классических» деревянных духовых инструментов окончательно устанавливается гегемония какого-то одного вида моделей[10].

---

[7] Левин С. Духовые инструменты в истории музыкальной культуры. Ч. 2. Л., 1983. С. 95

[8] Вопрос «массовизации» концертной жизни освещается, например, культурологом Е. Дуковым. В главе «У истоков публичного концерта» автор пишет: «Общая интенсивность концертной жизни нарастала от XVII к XIX веку» (Дуков Е. В. Концерт в истории западноевропейской культуры. М., 2003. С. 153). Райнхард Капп, комментируя высказывание Шумана «Массы требуют масс», говорит: «Смысл этой фразы — симфония нуждается в по-настоящему большой публике, чтобы оказывать должное воздействие, — можно переиначить: массовая публика по-настоящему представительствует только в оркестре» (Капп Р. Оркестр Шумана / пер. О. В. Лосева // Оркестр. Инструменты. Партитура. Вып. 1 / ред. Е. В. Назайкинский. М., 2003. С. 38)

[9] Исключение, отчасти, составляют ударные инструменты.

[10] В СССР этот процесс завершился в семидесятые годы; тогда же было издано множество статей, посвящённых «новым системам». Так, известный учёный и педагог, один из редакторов многотомного сборника статей об исполнительстве на духовых инструментах Ю. Усов в предисловии к третьему выпуску отмечает массовый переход гобоистов и кларнетистов на систему Бёма: «В течение последних десяти лет советские гобоисты и кларнетисты успешно осваивают „бёмскую“ (французскую) систему инструментов. […] В 1957 году появилось первое отечественное „Краткое методическое пособие по овладению кларнетом системы Т. Бёма“, подготовленное Н. Белоноговым, Н. Диковым, и Е. Шифриным» (Методика обучения игре на духовых инструментах. Очерки. Вып. III / Ред. Ю. А. Усов. М., 1971. С. 9). В 1966 году на русский язык был переведён труд английской гобоистки Э. Ротуэлл, ориентированный на французскую («консерваторскую») модель гобоя («…Кроме старой, немецкой системы имеются в виду: наиболее распространённая, принятая Парижской Консерваторией…» Ротуэлл. Э. Техника гобоя / Пер. П. Юргенсона // Методика обучения игре на духовых инструментах. Очерки. Вып. II / Ред. Ю. Усов. М., 1966. С. 69). В 1971 году выходит статья А. Федотова, посвящённая французской системе кларнета, перспективы которой автор называет «бесспорными». «Прошло совсем немного времени с тех пор, как первые советские музыканты-кларнетисты перешли со „старой“, „немецкой“ системы на „новую“ систему кларнетов, так называемую систему Бёма, или „французскую“ систему, но уже можно говорить о первых успехах этого новшества», пишет автор статьи. «Популярность

Это означает, что экстенсивное развитие тембровой палитры становится уже невозможным или сильно ограниченным. Развитие, как можно предположить, начинает идти «вглубь»: важным становится найти максимальное тембровое разнообразие для одного и того же инструмента. Результат этих интенсивных поисков новых тембров по сути и является тем, что мы называем *новыми инструментальными техниками*[11].

В течение прошлого века и последнего времени было найдено огромное множество способов звукоизвлечения для каждого инструмента. До сих пор информация обо всём этом множестве техник подавалась описательно: то есть описано само наличие тех или иных приёмов для определённого инструмента, однако нам не известны попытки осмыслить все техники как некий единый корпус, как систему.

Тем не менее, с развитием современной музыки, в которой весьма большую роль играет тембр и, в частности, новые инструментальные техники, на наш взгляд, необходимо не только улучшить наши практические знания о новых техниках игры на инструментах, но и дать ключ к их возможному теоретическому пониманию: в этом мы видим **актуальность исследования**.

Степень разработанности проблемы. Вероятно, первым фундаментальным трудом, посвящённым новым техниками игры, стала монография «Новые звуки на деревянных духовых инструментах» Б. Бартолоцци[12]. В этой работе были затронуты как аспекты звукоизвлечения, так и физические характеристики получающегося при этом звука. Впоследствии было написано множество трудов, посвящённых новым

„французской“ системы растёт.» (Федотов А. О рациональных методах овладения «новой» системой кларнета // Методика обучения игре на духовых инструментах. Статьи. Вып. III / Ред. Ю. Усов. С. 232).

[11] Интересно, что стандартизация инструментов только способствовала этому интенсивному исследованию их возможностей так же, как в предыдущем веке экстенсивному исследованию способствовало их разнообразие. Благодаря стандартизации музыканты могли быть уверены, что какие-то «хрупкие», трудноисполнимые приёмы игры (такие, как мультифоники) могут быть исполнены на разных моделях инструментов практически одинаково. Например, авторы «Техники игры на гобое» перечисляют множество моделей, на которых проверялась исполнимость описанных в книге приёмов (см. Veale P., Mahnkopf C.-S., Motz W., Hummel T. Die Spieltechnik der Oboe. The Techniques of Oboe Playing. Kassel, 1994. S. 148)

[12] Bartolozzi B. Neue Klänge fur Holzblasinstrumente. Mainz, 1971

техникам, которые, в основном, созданы исполнителями и являются монографиями по игре на каком-то одном инструменте (и, иногда, его разновидностях). В большинстве своём эти пособия обобщали исполнительский опыт и представляют собой описания новых техник с рекомендациями по их применению и исполнению. К ним можно отнести труды П.-И. Арто, А. Бока и Э. Венделя, П. Галлуа, Дж. Гарбарино, Т. Хауэлла, Д. Кентзи, Г. Красснитцера, К. Ливайн и К. Митропулос-Ботт, Дж. Нетти и М. Вайсса, С. Пенацци, П. Вила и коллектива соавторов и др.[13] Следует отметить, что среди литературы, посвящённой новым техникам преобладают труды, затрагивающие новые техники игры на деревянных духовых инструментах (дульцевых и тростевых аэрофонах). Техники игры на медных (амбушюрных аэрофонах), струнных (хордофонах) и других инструментах разработаны в научной литературе намного меньше. В частности, можно отметить труды Б. Случина (тромбон)[14], Б. Бухмана (аккордеон)[15]. Мультифлажолеты на струнных инструментах разрабатывались композитором К. Й. Вальтером[16]. Среди отечественных исследователей новыми инструментальными техниками занимались О. Танцов (труды о кларнете[17] и флейте[18]), В. Попов (фагот[19]), И. Вискова (деревянные духовые[20]), В. Бойкова (виолончель[21]). Тем не менее, проблематика новых инструментальных техник пока довольно слабо разработана в отечественной литературе.

---

[13] См. список литературы: №№ 72, 78, 92, 93, 98, 102, 106, 109–110, 116, 119, 138.

[14] Sluchin. B. Practical Introduction to Contemporary Trombone Techniques. 20th Century Trombone Excerpts. Paris, 1995.

[15] Buchmann B. Die Spieltechnik des Akkordeon. The Techniques of Accordion Playing. Kassel, 2010.

[16] Walter C. J. Mehrklänge auf dem Klavier: vom Phänomen zur mikrotonalen. Theorie und Praxis / Mikrotonalität — Praxis und Utopie / Heraus. Walter C. J., Paetzold, C. Mainz, 2014. S. 13–40

[17] Танцов О. И. Новые приемы игры на флейте. М., 2011

[18] Танцов О. Новые приёмы игры на кларнете. Хрестоматия [На правах рукописи]. М., 2004

[19] Попов В. С. Человеческий голос фагота. Инструмент и его история. Проблемы педагогики и исполнительства: дис. ... канд. искусствоведения. М., 2014

[20] Вискова И. В. Пути расширения выразительных возможностей деревянных духовых инструментов в музыке второй половины XX века: дис. ... канд. искусствоведения. М., 2009

[21] Бойкова В. П. Расширенные исполнительские техники в творчестве Зигфрида Пальма: путь к новому виолончельному искусству: дис. ... канд. искусствоведения. М., 2014.

Нам не известны попытки предложить обобщающую классификацию для новых инструментальных техник[22].

Классификация инструментов (вопрос, подробно затрагиваемый в нашей работе), наоборот, — подробно разработанная область. К этой проблеме человечество обращалось ещё много тысячелетий назад[23]. Серьёзные научные классификации стали появляться в XIX в. усилиями Ф. Геварта[24], В. Ш. Маийона и других исследователей. Поворотной точкой стала классификация Э. М. фон Хорнбостеля и К. Закса, включавшая в себя, вероятно, все известные на то время инструменты[25]. Тем не менее, на этом учёные не остановились: до сегодняшнего дня продолжается процесс осмысления и уточнения возможных и существующих классификаций музыкальных инструментов. Современные органологи предлагают новые систематики, ориентируясь как на достижения предыдущих поколений, так и адаптируя науку к новейшим реалиям[26]. Появляются фундаментальные труды, обобщающие опыт классифицирования учёными музыкальных инструментов на протяжении истории[27].

Наконец, одна из составляющих нашей классификации — классификация по звуковому результату, является разработанной областью. Основы представления о спектре были заложены ещё Ж. Б. Фурье[28], применительно к звуку были развиты Г. Гельмгольцем, им же были заложены основы исследований в области восприятия звука — т. е. того, что сейчас называется психоакустикой[29]. Среди отечественных исследований

---

[22] И. Вискова предлагает особую концепцию — классификацию «темброво-звуковых моделей» (см., напр.: Вискова И. В. Пути расширения выразительных возможностей деревянных духовых инструментов в музыке второй половины XX века: автореф. дис. ... канд. искусствоведения, С. 17–22), включающую в себя и новые техники. Тем не менее, по нашему мнению, классификация «темброво-звуковых моделей» не покрывает всю проблематику новых инструментальных техник, оставляя их, скорее, на периферии.

[23] См., напр., Kartomi M. J. On concepts and classifications of musical instruments. Chicago, 1990. P. 37

[24] F.-A. Gevaert. Nouveau traité d´instrumentation. Paris — Bruxelles, 1885

[25] Hornbostel E. M. von, Sachs C. Systematik der Musikinstrumente // Zeitschrift für Ethnologie. Bd. 46. 1914. S. 553–591

[26] Напр., см. Mann S. Natural Interfaces for Musical Expression: Physiphones and a physics-based organology / Proceeding of the 2007 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME07). N.Y., 2007. P. 118–123.

[27] См. Kartomi. On concepts and classifications of musical instruments.

[28] Они начались с работы Фурье «Аналитическая теория тепла» (1822)

[29] Гельмгольц Г. Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки. СПб., 1875

в этой области наиболее известны труды И. А. Алдошиной[30]. Исследования природы звука в тесной взаимосвязи с теорией музыки осуществлялись, в частности, Е. В. Назайкинским[31].

В настоящей работе мы принимаем гипотезу, заключающуюся в том, что всё многообразие техник игры на инструменте *происходит прежде всего из строения самого инструмента как некой самодостаточной структуры*. Таким образом, мы высказываем предположение, что существует непосредственная взаимосвязь техник и структуры музыкального инструмента, на котором они извлекаются.

Объектом исследования для нас становится музыкальный инструмент и его структура во время звукоизвлечения (в эту «структуру» попадают и части тела исполнителя, которые рассматриваются как бы в одной системе с ним). Мы исходим из того, что любой предмет, способный издавать звуки, может быть рассмотрен нами как музыкальный инструмент[32]. Ограничение заключается в следующем. Мы понимаем под термином «музыкальный инструмент» вещь, которая не просто может издавать, но — *создавать* звук. То есть инструмент в нашем понимании есть нечто, что всегда содержит в себе первичный источник звука, некую деталь (или, шире — субстанцию), играющую самую важную роль в звукообразовательном процессе. В этом смысле, например, громкоговоритель (отдельно от источника сигнала) и казу (отдельно от поющего голоса) в нашем представлении инструментами не являются, так как основные параметры звукового сигнала (прежде всего, высота звука) формируются до того, как попасть «на вход» этих устройств (только если не начать извлекать звук из них каким-то иным способом — например, стучать по ним). В наших рассуждениях о новых

[30] Напр., см. Алдошина И. А., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник. СПб., 2006.

[31] Напр., см. Назайкинский Е. В. Динамическая палитра симфонического оркестра // Оркестр. Инструменты. Партитура. Вып. 2 / отв. ред. Е. В. Назайкинский. М., 2003. С. 198–218; Назайкинский Е. В. О динамических возможностях современного симфонического оркестра // Применение акустических методов исследования в музыкознании / ред. С. С. Скребков. М., 1964. С. 101–130; Назайкинский Е., Рагс Ю. Восприятие музыкальных тембров и значение отдельных гармоник звука // Применение акустических методов исследования в музыкознании / ред. С. С. Скребков. М., 1964. С. 79–100.

[32] Мы принципиально не рассматриваем вопрос о том, какие предметы окружающей нас действительности могут, а какие не могут считаться музыкальным инструментом с точки зрения всевозможных теорий в области эстетики, философии музыки или социологии музыки.

инструментальных техниках игры мы ограничим себя группой инструментов, которые мы называем *механофонами* — то есть инструментами, в которых звукообразование определяется механическими (физическими) процессами[33]. В механофонах такой деталью является *первичный резонатор*[34].

Предметом исследования являются новые инструментальные техники — способы игры на музыкальных инструментах во взаимосвязи с их структурой. Под *новыми* инструментальными техниками мы имеем в виду техники, открытые преимущественно в XX–XXI веке и нашедшие своё отражение в творчестве композиторов этого периода и принципиально отличающиеся по принципу и по звуковому результату от нормативных, ординарных техник игры, свойственных этим инструментам.

Чтобы уточнить это понятие, получается, необходимо определить что же есть «нормативные техники игры» и чем они отличаются от «новых». Вопрос этот дискуссионный (является ли, например, sul tasto «нормативной» или «новой» техникой?) и проведение чёткой и окончательной границы между этими группами техник, по нашему мнению, невозможно.

Тем не менее, основной критерий отличия между ними можно увидеть, исходя из изложенного выше краткого исторического экскурса. Если мы, в целом, предполагаем, что в XIX в. и ранее тембровая сторона музыки развивалась в первую очередь с помощью создания новых инструментов, а в XX и XXI вв. — с помощью нахождения новых звучаний в одном и том же инструменте, то тогда логично предположить, что «нормативная» инструментальная техника — это та техника игры, в расчёте на которую данный инструмент изначально создавался. Например, при изготовлении гобоя мастера вряд ли думают о повышении надёжности взятия мультифоников, но всегда думают о чистоте, громкости и тембре извлекаемых на нём отдельных тонов.

---

[33] То есть мы не будем рассматривать техники игры на инструментах, где звук появляется с помощью химических реакций, электрическим путём и/или формируется каким-либо логическим, алгоритмическим способом (подробнее о принятой нами классификации инструментов и её обосновании см. главу I, § 2).

[34] Смысл этого понятия объясняется в гл. 1, § 2.

Таким образом, *новые инструментальные техники — это техники игры, которые первоначально не предполагались при разработке конструкции инструментов, но были позднее найдены исполнителями и композиторами на уже сконструированных инструментах*. Ещё раз подчеркнём, что этот критерий условен, и грань между «новыми» и «старыми» техниками очень размыта.

В настоящей работе мы употребляем термин «новые *инструментальные* техники» вместо «новые *исполнительские* техники», как довольно часто их принято называть. Однако, хоть во многих случаях их первооткрывателями становились исполнители, но, тем не менее, новые техники игры — не только феномен исполнительства, но и новой композиции, и сама инициатива в их поиске нередко исходила от авторов новой музыки. То есть они (техники) — не только «исполнительские», но и «композиторские». Иными словами говоря, с нашей точки зрения то, что записано в партитуре, т. е. то, *что* должно быть исполнено — инструментальная техника и не может считаться лишь чисто исполнительским феноменом (она является частью партитуры, а, значит, — необходимым элементом самой *композиции*), в то время, как исполнительская техника — это то, *как* это должно быть исполнено: исполнительская техника не записана в партитуре[35]. Разумеется, *что* неразрывно связано с *как*, и, тем не менее, это не совсем одно и то же.

В целом, мы считаем термин «новые инструментальные техники» аналогичным английскому «extended techniques», тем не менее, дословный перевод «расширенные техники» нам представляется не совсем удачным.

Иногда, когда речь идёт о конкретной технике, мы допускаем использование слова «приём» как синоним слову «техника»[36].

---

[35] Например, флажолет — инструментальная техника, а способ исполнения высоких флажолетов с прижатием ногтем, чтобы они лучше звучали — чисто исполнительское ноу-хау, исполнительская техника, не записанная в партитуре и не являющаяся частью композиции как таковой (см. гл. 2, § 3).

[36] Однако, слово «техника» (от греч. τέχνη — искусство, мастерство, умение), на наш взгляд, предполагает бóльшую системность и систематичность и поэтому более предпочтительно, чем слово «приём».

Цель исследования — найти принципы, на основании которых можно было бы идентифицировать новые инструментальные техники. Итогом данной работы может стать классификация, которая охватывала бы всё многообразие новых техник игры.

Для этого надо решить следующие **задачи**:

1) проанализировать существующие классификации инструментов и определить наиболее важные для построения классификации техник;
2) выявить влияние структурообразующих элементов музыкальных инструментов на создание новых техник;
3) рассмотреть и классифицировать звукообразовательный процесс и звуковой результат для каждой группы инструментов;
4) продемонстрировать этот процесс на примере формирования новых техник игры для аэрофонов и хордофонов (духовых и струнных инструментов).

Положения, выносимые на защиту:

1. музыкальный инструмент есть самодостаточная структура, на основе которой возникает классификация музыкальных инструментов;
2. классификация музыкальных инструментов является основанием для классификации новых техник;
3. классификация новых техник учитывает следующие аспекты:
    1) исполнительская акция (действие),
    2) звукообразовательный процесс внутри инструмента,
    3) физические характеристики получающегося звука,
    4) психоакустические характеристики звука, т. е. качества, приписываемые звуку нашим восприятием.

Научная новизна исследования заключается в двух основных аспектах. Мы полагаем, что в сфере теории новой является сама идея подробной классификации всех существующих и, более того, всех возможных техник

игры на всех теоретически возможных музыкальных инструментах-механофонах. Для выполнения этой задачи мы также предлагаем новую (хоть и основанную на уже известных ранее принципах) классификацию музыкальных инструментов.

В практической области новизна заключается в подробном описании новейших инструментальных техник, не описанных ранее, в том числе открытых автором работы.

Теоретическая значимость работы, на наш взгляд, заключается в том, что она предоставляет исследователям инструмент для возможного анализа инструментальной музыки, в которой важную роль играет тембр. Она позволит оценивать «тембровые единицы» с помощью разработанной нами классификации. Мы надеемся, что эта «система оценки тембровых единиц» сможет стать своеобразной «элементарной теорией» для тембровой инструментальной музыки, своеобразным фундаментом будущих исследований, на котором можно будет строить следующие «этажи» рассуждений, объясняющие как эти тембровые единицы функционируют и взаимодействуют между собой в конкретном музыкальном произведении с учётом его структуры, стиля и иных формальных особенностей.

Практическая значимость работы, по нашему мнению, заключается в том, что композиторы и исполнители получат новую информацию о конкретных новых инструментальных техниках; работа может послужить созданию новых произведений и их исполнению.

В качестве **материала исследования** выступает строение и звукообразование *музыкальных инструментов симфонического оркестра — закрытых аэрофонов и хордофонов*. Область симфонических инструментов послужит нам частным примером, иллюстрирующим нашу общую систематику[37].

[37] Кроме того, инструменты симфонического оркестра, развиваясь и совершенствуясь веками, обладают, возможно, лучшими резонансными свойствами, позволяющими им выступать наилучшим «демонстрационным материалом».

Впрочем, в контексте современной музыки и новых инструментальных техник, возможно, было бы лучше говорить не об инструментах симфонического оркестра, а об инструментах, входящих в состав типичного ансамбля XX века — ансамбля солистов, где новые приёмы игры могут применяться намного шире, чем в оркестре. Таким образом, мы рассматриваем прежде всего *камерную и сольную музыку XX–XXI вв.* — так как именно в этой области новые инструментальные техники используются наиболее широко.

Среди аэрофонов в поле нашего рассмотрения будут *флейта, гобой, кларнет, саксофон*[38], *фагот, валторна, труба, тромбон, туба,* среди хордофонов — *арфа, фортепиано, скрипка, альт, виолончель, контрабас*.

Музыкальные примеры, которые мы приводим в настоящей работе, можно условно разбить на три неравных по значению группы, каждая из которых преследует свои задачи:

1) всемирное наследие последних ста лет, уже ставшее или «становящееся» классикой;
2) новейшая российская музыка;
3) собственные сочинения автора работы.

Разумеется, наиболее известные сочинения XX–XXI вв. должны быть рассмотрены ввиду своей значимости. Примеры из новейшей российской музыки призваны ввести в круг научного рассмотрения последние сочинения отечественных композиторов и сделать работу наиболее актуальной для современного российского читателя. Наконец, собственные сочинения автора работы приводятся в тех случаях, когда речь идёт об открытых автором техниках игры или о каких-то особых случаях использования уже известных техник; таким образом, назначение этих примеров — сосредоточить в себе научную новизну работы в сфере описания новых техник, показать техники, непосредственно открытые нами.

[38] Причины, по которым мы решили включить в эту группу и саксофон — его техническое совершенство, большая распространённость, рост современного репертуара и, как следствие, — появление специальной методической литературы по игре на саксофоне: см., например, Kientzy D. Les sons multiples aux saxophones. Paris, 1981.

Методологическая и теоретическая основа исследования Методология исследования имеет комплексный характер и сочетает в себе элементы дескриптивного метода (прежде всего, в области описания новых техник) и структурного метода (связанного с построением моделей классификации музыкальных инструментов и техник игры на них).

Апробация работы состоялась на многократных отчётах и на предварительной защите на кафедре современной музыки Московской государственной консерватории, сотрудники которой неоднократно рецензировали работу. По теме настоящей диссертации были прочитаны многочисленные доклады как в России, так и за рубежом, включая доклад на курсах повышения квалификации Московской консерватории. **Достоверность** результатов проверялась на практике в течение многочисленных репетиций с музыкантами, специализирующимися на исполнении современной музыки, в том числе, с солистами наиболее известных российских ансамблей современной музыки: Студия новой музыки, Московский ансамбль современной музыки, eNsemble института ProArte; состоялось множество консультаций с исполнителями и композиторами. Многое было подтверждено и уточнено благодаря нашему собственному опыту исследования музыкальных инструментов (личная коллекция автора работы насчитывает более 250 инструментов).

Структура диссертации. В соответствии с поставленными задачами диссертация состоит из введения, двух глав и заключения.

В **Первой главе**, состоящей из двух параграфов, определяются и обосновываются все необходимые предпосылки для дальнейшей классификации новых техник. Они распадаются на две основные области — акустическую (**параграф 1**) и органологическую (**параграф 2**).

Предлагается условная типология звуков с учётом их физических характеристик и их восприятия человеческим слухом. На основе этой типологии мы разрабатываем *классификацию техник игры по звуковому результату* как составную часть общей классификации техник.

Вторая глава посвящена собственно классификации и описанию новых инструментальных техник. Основой любой классификации техник является принятая нами классификация инструментов, и поэтому мы группируем техники игры по классам этой классификации. В **параграфе 1** даются общие принципы предлагаемой классификации новых инструментальных техник. В **параграфе 2** рассматриваются новые инструментальные техники для *аэрофонов*, в **параграфе 3** — для *хордофонов*.

В **Заключении** делаются выводы по всему комплексу заявленных проблем.

Диссертация снабжена кратким **списком сокращений**, двумя указателями: **словарём-указателем терминов** и **указателем музыкальных примеров по авторам**, а также тремя приложениями. **Приложение 1** — это предложения по нотации новых инструментальных техник. Оно представляет собой отдельное научное исследование, в котором рассматривается современное состояние нотации новых техник, принципы, на которых её можно стандартизировать; приводятся конкретные предложения по нотации новых техник для закрытых аэрофонов и хордофонов. **Приложение 2** — классификация музыкальных инструментов, предлагаемая в настоящей работе, в виде таблицы. **Приложение 3** — полная классификация техник для закрытых аэрофонов и хордофонов, выполненная также в виде таблицы.

Глава 1. Теоретические основы классификации новых инструментальных техник

§ 1. Акустические основания

В этом параграфе мы опишем основные свойства звука и выделим из них те, которые наиболее важны для нашей классификации техник игры *по звуковому результату*. У нас нет задачи (и возможности) описывать здесь все свойства звука в деталях, мы лишь описываем наиболее существенные для нашей задачи.

1. 1. Двойственность акустических параметров: параметры звукового колебания и их восприятие слушателем

Говоря о свойствах звука в музыкальном контексте, следует провести параллель и объяснить взаимоотношения между физическими (объективными) параметрами звука и соответствующими им субъективными параметрами звука, а также музыкальными характеристиками. Субъективным параметром здесь называется степень выраженности определённого качества, существующего в нашем восприятии звука (в психоакустических опытах эти параметры обычно измеряются путём статистических исследований с тестовой группой экспертов[39]). Под музыкальными характеристиками понимается осмысление субъективных параметров в музыке (например, осмысление громкости и ряда сопутствующих факторов как «динамики»).

Разница между объективными (физическими) и субъективными (психоакустическими) звуковыми параметрами состоит в том, что первые присущи самому звуку (как физическому процессу), и их можно измерить с помощью соответствующей контрольной аппаратуры, а последние существуют только в нашем восприятии как определённый тип

[39] См. об этом: Алдошина И., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. СПб, 2006. С. 109 и далее.

идентификации звука. К объективным параметрам относятся *продолжительность* (сек), *уровень звукового давления* (па, также дБ) *и интенсивность* (Вт/см^2, также дБ), *периодичность*, *частота* (Гц), *(амплитудный) спектр*, *фазовый спектр*. К субъективным — *громкость* (сон) *и уровень громкости* (фон), *определённость по высоте*, *высота* (полутоны, также мелы), *тембр*.

Между объективными и субъективными параметрами, разумеется, существует взаимосвязь. Определённый объективный параметр идентифицируется каким-нибудь видом ощущений. Например, *спектр* звука (и его динамические характеристики) отражается в нашем восприятии как *тембр*. В качестве аналогичных пар можно назвать понятия «частота» и «звуковысотность», «амплитуда колебания» и «громкость», «изменения спектра» и «динамика», «фазовый спектр» и «тембр» и другие.

Здесь необходимо отметить две важные особенности этого соответствия объективного и субъективного. Во-первых, наше восприятие звука происходит по логарифмическому закону. Например, по закону Вебера — Фехнера (сформулированному уже в 1860-м году) соотношение между величиной ощущения и физическим параметром сигнала выглядит так:

$$S = k \lg I, \qquad (1)$$

где S — величина ощущения, I — изменение объективного параметра, а k — константа Вебера, которая зависит от вида ощущений; например, для громкости k = 0,048 (интересно, что в области других чувств, например, зрения, сохраняется тот же закон: к примеру, для яркости k = 0,079). В то же время С. Стивенсом был предложен другой вариант формулы, в соответствии с которым наше восприятие происходит по степенному закону:

$$S = k I^b, \qquad (2)$$

где b — также константа для конкретного вида ощущений (например, для громкости b = 0,6).

Во-вторых, взаимодействие объективных и субъективных параметров происходит очень сложным, комплексным образом. На один вид ощущений обычно оказывает влияние целый ряд объективных факторов, и наоборот, один и тот же физический параметр воздействует на разные виды ощущений различным образом.

1. 2. Громкость

Наиболее известный пример комплексного взаимодействия объективных и субъективных параметров — так называемые *кривые равной громкости* (см. рис. 1).

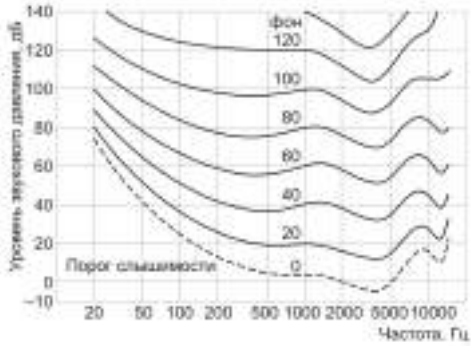


Рис. 1. Кривые равной громкости

Каждая кривая равной громкости показывает, какое должно быть звуковое давление при различной частоте сигнала, чтобы он имел одинаковую громкость при прочих равных условиях. Напомним, *уровень громкости* (измеряемый в специальных единицах — фонах), в отличие от *уровня звукового давления* (дБ) является субъективным параметром, видом ощущения. На всех уровнях громкости эта кривая понижается к средневерхней части слухового диапазона частот и имеет провал в области 2 500 Гц (примерно e^4). Это означает, что звуки указанного диапазона имеют наибольшую громкость при одном и том же звуковом давлении, или, говоря другими словами, при достижении одной и той же громкости для звуков частотой 2 500 Гц требуется наименьшее давление. Более общий вывод

заключается в том, что на громкость влияет не только уровень звукового давления, но и его частота).

Здесь необходимо сделать небольшое пояснение, так, как величин, связанных с силой звука, очень много. *Амплитуда звукового давления* — это максимальное изменение давления воздуха при прохождении через него звуковой волны (измеряется в паскалях, Па), *уровень звукового давления* (дБ) — то же самое, выраженное логарифмически через децибелы. Так, как звук переносит кинетическую энергию, рассматриваются также энергетические величины: *общая акустическая энергия* (Дж), *мощность звука* (Вт) — переносимая звуком энергия в единицу времени, *интенсивность звука* (Вт/м^2) — энергия, проходящая в единицу времени через единицу плоскости, перпендикулярной направлению звуковой волны, *уровень интенсивности* (дБ) — то же самое, логарифмически выраженное через децибелы. Интенсивность пропорциональна квадрату звукового давления.

Бел — величина, представляющая собой десятичный логарифм отношения значения линейной величины (связанной с энергией) к некому выбранному эталонному её значению. Децибел — десятая часть бела (т. е. коэффициент, на который линейную величину нужно умножить 10 раз, чтобы получилось значение, в 10 раз большее). Например, зависимость между *интенсивностью* звука I (Вт/м^2) и *уровнем интенсивности* L_I (дБ) выражается так: $L_I = 10 \lg I/I_0$, где I_0 — эталонное значение интенсивности, равное 10^{-12} Вт/м^2. Важно, что это правило действует именно для энергетических величин. Для таких величин, как звуковое давление, понятие децибела учитывает квадратичную взаимосвязь с интенсивностью, поэтому десятикратное увеличение величины обозначается не как 10, а как 20 дБ. Так, зависимость между *звуковым давлением* p (Вт/м^2) и *уровнем звукового давления* L_p (дБ) выражается так: $L_p = 20 \lg p/p_0$, где p_0 — эталонное значение, порог слышимости, равный 2×10^{-5} Па. То есть важно понимать, что децибелы *уровня интенсивности* и *уровня звукового давления* — это «разные децибелы»[40].

В настоящей работе такие понятия, как уровень звукового давления, интенсивность, амплитуда употребляются практически как синонимы. Строго говоря, это не совсем так. Однако, если мы примем, что измерения происходят всегда при одинаковых условиях — на одинаковом расстоянии от источника звука, в одинаковой среде, при одинаковой температуре и т. д. (а, так, как мы говорим о свойствах звука вообще, условия конкретных измерений нас в принципе не интересуют), то между всеми этими величинами можно установить взаимно однозначное соответствие и, следовательно, выразить любую из них через любую другую, таким образом, в нашем контексте они взаимозаменяемы, и мы считаем допустимым использовать их здесь как своего рода синонимы.

[40] См. об этом: Алдошина И. А., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. С. 61–64; Поль Р. В. Механика, акустика и учение о теплоте / пер. с нем. К. А. Леонтьев и В. М. Южаков, ред. Н. П. Суворов. М., 1957. С. 312.

Однако это не единственные характеристики звукового колебания, которые оказывают влияние на уровень громкости (и музыкальную динамику).

На наши представления о музыкальной динамике влияет также спектр звука: звуки forte и fortissimo у одних и тех же инструментов обладают более богатым спектром, чем те же звуки, взятые на piano или pianissimo (точнее, в случае увеличения динамики происходит смещение максимума энергии в сторону более высоких частот). Таким образом, звуки большей динамики воспринимаются не просто как более громкие, но и как более «яркие» по звучанию. Можно записать на пленку инструмент, играющий на большой динамике и затем воспроизвести запись на маленьком уровне громкости. Слушатель воспримет звучание как тихое, но при этом у него будет отчетливое ощущение forte. Осознание этих особенностей восприятия может быть полезно для создания электронной музыки, композиций, использующих усиление, запись с последующим воспроизведением и так далее.

Измерению громкости звуков со сложным спектром посвящены многочисленные исследования психоакустиков[41]. Но мы сейчас обратимся к другому источнику. Ещё в 1971 году известный преподаватель и методист В. Апатский в своей статье «О динамике на фаготе» пишет: «П. Леман, изучая спектры звуков фагота[42], обратил внимание на тесную связь динамики и тембра. Разница между ***ff*** и ***pp*** испытуемых фаготистов всего 10 дБ. В то же время различие в структуре тембрового спектра[43] было весьма значительным. Звук при прочих равных условиях имел меньше гармоник,

---

[41] См.: Алдошина И., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. С. 125 и далее; Zwicker E., Zwicker T. Audio Engineering and Psychoacoustic: Matching Signals for the final Receiver, the Human Auditory System // Journal of Audio Engineering Society. 1991. Vol. 39, No. 3. P. 115–1261; Moore B., Glasberg B., Baer T. A Model for the Prediction for the Thresholds, Loudness and Partial Loudness // Journal of Audio Engineering Society. 1997. Vol. 45, No. 4. P. 224–240.

[42] Очевидно, имеется в виду кандидатская диссертация Лемана и его же одноименная статья в Журнале американского Акустического общества: Lehman P. R. The Harmonic Structure of the Tone of the Bassoon. Ph. D. Dissertation. Ann Arbor: University of Michigan, 1962. 7–21. Выходные данные статьи в Журнале: Lehman P. R. The Harmonic Structure of the Tone of the Bassoon // The Journal of the Acoustical Society of America. Vol. 35, Issue 11. 1964. P. 1901

[43] Автор использует устаревшую терминологию. По современным понятиям словосочетание «тембровый спектр» невозможно, потому что спектр и тембр это разные вещи (первый — физический параметр, последний — атрибут восприятия). Об этом будет сказано в следующих параграфах.

когда исполнялся в ***pp***, чем когда исполнялся в ***ff***. В ***ff*** ярче были выражены высокие гармоники, в ***pp*** более интенсивными были нижние гармоники (включая основной тон)»[44]. Автор статьи приходит к выводу, что фаготист, умело влияя на спектр звука, может существенно расширить достаточно узкий динамический диапазон фагота.

1. 3. Определённость звука по высоте. Спектр.

Музыкальная высота как атрибут восприятия звука находится в тесной связи с периодичностью звукового колебания. Повторяющийся рисунок звуковой волны позволяет говорить о том, что у колебания есть частота повторения этого рисунка, определяемая на слух как высота звука. Отсутствие повторяющегося рисунка (хаотичное колебание), соответственно, не позволяет говорить о какой-либо частоте звука. Но в реальности рисунок колебания почти никогда не повторяется абсолютно точно. Поэтому деление всех звуков на определённые и неопределённые по высоте условно. Более тонко рассмотреть этот вопрос можно с помощью спектрального анализа. Спектром звука называется вид представления звукового колебания в виде суммы синусоидальных колебаний с разными частотами, амплитудами и фазами. Амплитудный спектр, таким образом, — это функция *амплитуды* синусоид, составляющих звуковой сигнал, от их *частоты*; его график (называемый спектрограммой) наглядно показывает распределение энергии звукового колебания по частотам (по вертикали — амплитуда, по горизонтали — частота). Когда мы говорим о звучащем теле — резонаторе, которое благодаря своим колебаниям производит звук, мы иногда рассматриваем общее колебание как суперпозицию некоторых составляющих, каждое из которых производит свой синусоидальный тон. Эти составляющие мы называем *модами* колебаний, а производимые ими синусоидальные тоны — *частичными тонами* (или *призвуками*).

---

[44] Апатский В. О динамике на фаготе // Методика обучения игре на духовых инструментах. Статьи. Выпуск III / Ред. Ю. А. Усова. М., 1971. С. 27.

За создание впечатления звуковысотной определённости отвечает такое свойство, как гармоничность или негармоничность спектра. Спектр называется гармоническим, если он имеет дискретный вид, и при этом все составляющие его частоты относятся друг к другу как числа натурального ряда (именно такую частотную структуру имеет периодическое колебание). Таким образом, каждой частоте можно присвоить порядковый номер, то есть соответствующее ему натуральное число (см. рис. 2).

Рис. 2. Пример гармонического спектра (в упрощённом виде): саксофон, до-диез малой октавы[45]

Все частоты такого спектра будут кратны самой нижней из этих частот, соответствующей номеру 1. Частичный тон этой частоты называется *основным тоном* и ощущается как музыкальная высота всего звука. Частичные тоны на этих частотах называются *гармониками*; вместе они составляют сложное периодическое колебание[46].

Метод представления сложной периодической кривой как суммы гармоник с кратными частотами предложил французский математик Ж. Фурье. Согласно преобразованию Фурье, каждая такая гармоника представляет собой синусоиду вида

$$A \sin(\omega t + \varphi), \qquad (3)$$

где A — амплитуда синусоиды, ω — угловая частота (измеряется в радиан/сек, полный цикл «вращения» совпадает с периодом синусоиды), t — время, φ — фаза (радиан).

[45] Здесь и далее в графике спектра по вертикали отложена амплитуда, по горизонтали — частота.

[46] В музыкальной теории и практике гармоника, соответствующая номеру 1, называется *основным тоном*. Остальные гармоники называются *обертонами*. Также обертонами иногда называются частичные тоны негармонического спектра.

Но, поскольку, как мы говорили выше, в реальном мире почти не существует идеально периодических колебаний, соответственно и спектры реальных звуков отличаются от этой идеальной математической модели (иначе говоря, все реальные спектры в той или иной степени негармоничны). И чем больше отличия, тем меньше ощущение звуковысотности.

В реальности всё происходит следующим образом.

Во-первых, частоты обертонов всегда не совпадают с математически точными значениями, кратными частоте основного тона. Когда смещение настолько велико, что последовательность частот перестаёт напоминать гармоническую, мы слышим как будто бы тон или звон, но весьма затрудняемся определить его высоту.

Во-вторых, частотные компоненты спектра имеют ограниченную *добротность*. Это означает, что каждый призвук никогда не является идеальной синусоидой, жёстко фиксированной на одной частоте, но «мечется» в границах определённой частотной полосы. При этом его «номинальная» частота в реальности не является единственной, но лишь — наиболее вероятной. Чем шире эта частотная полоса (то есть чем ниже добротность[47]), тем больше обертон «размывается» по частоте, превращаясь в шумовую составляющую; спектр перестаёт быть дискретным. Полной противоположностью гармоническому спектру, идентифицирующемуся как тон, является сплошной широкополосный спектр, определяемый как шум (крайний вариант негармоничного спектра). Он характеризует абсолютно случайное звуковое колебание, которое в любой момент времени может принять любое значение[48].

Из этого можно сделать такой вывод: деление всех звуков на звуковысотно определённые и звуковысотно неопределенные является

[47] Добротность «численно равна отношению резонансной частоты ω к ширине резонансной кривой $\Delta\omega$ на уровне убывания амплитуды в √2 раза: $Q = \omega / \Delta\omega$» (Добротность / Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1983. С. 180. Подробнее о добротности см. гл. 1, п. 2.8).

[48] Идеальный вариант шума — так называемый белый шум, спектр которого имеет равную энергию на всех частотах. Он получается в результате абсолютно случайного недетерминированного процесса (например, с помощью генератора случайных чисел).

сильно упрощенным. На самом деле, определенность и неопределенность высоты звука — лишь крайние варианты из всех возможных; в то же время между этими двумя видами звуков возможно множество промежуточных. Особенно это касается звуков мембранофонов (см. классификацию инструментов ниже).

На восприятие звуковысотной определённости звука слабо влияет также и соотношение фаз обертонов — *фазовый спектр* (в отличие от амплитудного спектра он представляет собой функцию *фазы* от частоты). Бóльшая синфазность призвуков выявляет периодичность рисунка звуковой волны, усиливая ощущение тона.

1. 4. Высота звука

Вернёмся к гармоническому спектру. Последовательность его частот, представленных в виде соответствующих им музыкальных высот, называется натуральным звукорядом, который выглядит следующим образом (от звука *C*):

C, c, g, c^1, e^1\, g^1, b^1*(*, c^2, d^2, e^2\, *f*^{2}, g^2, as^2*]*, b^2*(*, h^2\, c^3 etc.[49] Уже из первых шестнадцати звуков этого ряда можно сделать довольно много выводов. Одна из важнейших видных здесь закономерностей — повторяемость звуков каждую октаву и вообще каждый любой интервал, соотнесенная с определенной числовой последовательностью номеров гармоник. Например, все звуки *c* соответствуют гармоникам с номерами 2, 4, 8, 16 и т. д., то есть гармоникам с номерами 2^n. Аналогично этому все гармоники *g*

[49] Обозначения:
\ — означает понижение высоты тона примерно на 1/16 тона (в данном случае — 13,7 цента),
(— понижение на 1/6 тона (здесь: на 31,1 цента),
] — повышение на 1/5 тона (здесь: на 40,5 цента),
$ — полудиез (здесь: на повышение на 51,3 цента).
В обыкновенном, буквенном тексте нами применяются ряд символов — знаков кодировки ASCII для обозначения микроинтервалов в дополнение к традиционным буквенным обозначениям по системе Гельмгольца. Идея использования символов ASCII для обозначения микрохроматических тонов подсказана упрощённой фонетической системой обозначения SAMPA, также построенной на символах этой кодировки, которые возможно напечатать в любом электронном письме. См. наши предложения по нотации микроальтерации (в том числе, буквенно-скобочную нотацию, продолжающую традиционные буквенные обозначения Гельмгольца) в Приложении 1 к настоящей работе, в разделе IVb.ii.

имеют номера 3, 6, 12, 24…, то есть 3×2^n. Можно установить последовательности и для других интервалов: например, гармоники с номерами $m \times 3^n$ (m — любое натуральное число) будут повторяться каждую дуодециму: в частности, *g* — гармоника № 3, d^2 — гармоника № 9, a^3 — № 27 и т. д. Отсюда можно сделать важный вывод о том, что ход на какой-либо интервал соответствует умножению частоты тона на определенный коэффициент; сложение нескольких интервалов представляет собой перемножение соответствующих им коэффициентов[50]. То есть шкалы звуковых частот и музыкальных высот соотносятся друг с другом по логарифмическому закону, что лишь подтверждает закон Вебера — Фехнера. Отсюда понятно, почему расстояния между звуками натурального звукоряда, представленными в виде музыкальных высот, уменьшаются при движении наверх, между тем как при представлении на графике частот расстояния между гармониками абсолютно одинаковы и равны частоте основного тона.

Если обобщить сказанное выше, то можно также сделать вывод о том, что натуральный звукоряд фрактален в каждой своей точке, то есть он включает в себя все натуральные звукоряды всех своих гармоник как подмножества. То есть если все частоты гармоник натурального звукоряда можно обозначить как nf, где f — частота основного тона, а n — поочерёдно все натуральные числа (1, 2, 3, 4, 5 и так далее; то есть $n \in \mathbb{N}$), являющиеся номерами гармоник, то для конкретной гармоники n' с частотой $n'f$ всегда в этом же ряду найдутся все *её* гармоники с номерами mn' и частотами $mn'f$, где m — также поочерёдно все натуральные числа ($m \in \mathbb{N}$). Всю их совокупность можно представить как гармоники аналогичного ряда с частотами mf', где частота нового основного тона $f'=n'f$.

Например, гармоники с номерами, кратными 3 — №№ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27... — относятся к самой нижней из них (гармонике № 3) как гармоники нового ряда с номерами соответственно 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9...

[50] Отчасти это было известно ещё Пифагору.

Это соображение будет нам важно, в частности, при выявлении некоторых закономерностей флажолетов.

Известно, что длины звучащих тел (струн, язычков, воздушных столбов etc.) обратно пропорциональны частоте издаваемого ими тона. Следовательно, этим же логарифмическим соотношением объясняется то, что разности длин звучащих тел в инструментах уменьшаются с повышением диапазона (то есть при движении вверх уменьшаются расстояния на грифе, расстояния между соседними позициями кулисы на тромбоне etc.). Из вышесказанного очевидно, что расстояния уменьшаются вдвое при повышении на октаву.

Разумеется, на ощущение высоты тона оказывают влияние и другие факторы, хотя их воздействие не столь значительно, как влияние частоты звука. Например, взаимосвязь спектрального состава звука и чувства высоты блестяще показал Тристан Мюрай в своей пьесе «Дезинтеграции» (Tristan Murail. Désintégrations. Éditions Salabert, Paris, 1989. С. 27–28, 18 тактов до Ц. III) для ансамбля и электроники. В одном из кульминационных моментов всё время повторяется один и тот же сгенерированный тон, каждый раз со спектром, изменяющимся в сторону высоких обертонов, то есть совершающим как бы «спектральное арпеджио». С каждым новым повторением спектр растягивается, частотные расстояния между обертонами увеличиваются, они «ползут» вверх, но основной тон остаётся на месте. При этом возникает ощущение, что каждый новый тон выше предыдущего, хотя реального повышения не происходит (правда с «расползанием» обертонов сигнал постепенно теряет периодичность, и ощущение звуковысотной определённости несколько размывается).

Авторская графическая нотация отражена на рис. 3. Нотами здесь указан основной тон, а диагональные линии показывают изменение верхнего предела слышимого спектра (спектр «поднимается» от нижних обертонов к высшим).

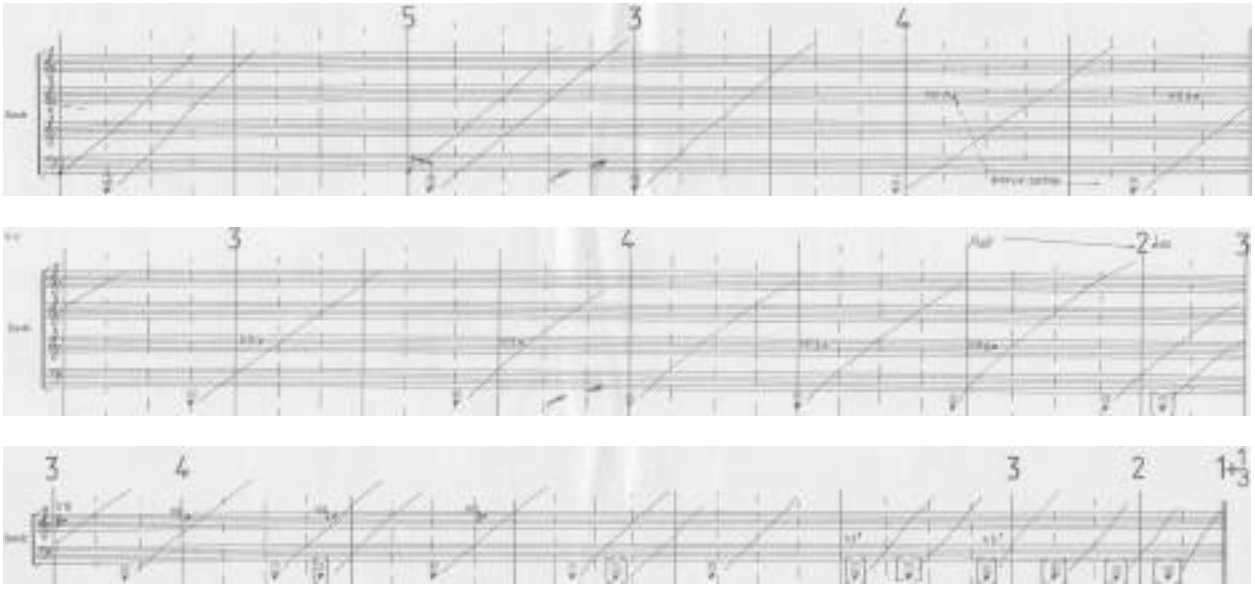


Рис. 3. Тристан Мюрай. Дезинтеграции (Tristan Murail. Désintégrations). Ц. X, т. 9 и далее. П. электроники (магнитофонной ленты)[51]

Кроме того, на высоту в некоторой степени влияет и амплитуда колебания, то есть уровень звукового давления. Амплитуду можно представить как отдельную функцию от времени, масштабирующую (то есть модулирующую звуковое колебание, выступающую как его множитель). Таким образом, изменения амплитуды, выступая в качестве модулятора, способны повлиять и на частотные составляющие звука, и на наше ощущение его высоты[52].

1. 5. Тембр

Как уже было сказано, любой звук представляет собой комплексное явление и содержит в себе не только ту частоту, которую мы слышим как высоту звука (если таковая присутствует), но и множество других частот, большинство из которых не выделяется слухом в отдельные музыкальные высоты, а создаёт единое впечатление окраски звука, его *тембра* (тембр — это субъективное свойство звука). Кроме того, на тембр влияют

[51] Murail T. Désintégrations. Paris: Éditions Salabert, 1989. P. 63–65

[52] Это блестяще показано в Уроках к знаменитой программе Max-MSP (Cycling ‘74 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cycling74.com/ (дата обр. 26.09.2017)) на примере амплитудной и, в особенности, кольцевой модуляции; см. Tutorials 8, 9 и соответствующие патчи.

динамические характеристики спектра, то есть его изменения во времени, особенно в период атаки.

Соотношение амплитуд обертонов (как в гармоническом, так и в негармоническом спектре) разнообразно определяет характер тембра. В частности, смещение максимума энергии в сторону более высоких частот создает ощущение большей «яркости», смещение в сторону низких — ощущение большей «тусклости» звука. Разумеется, на тембр звука влияет степень негармоничности спектра и добротности отдельных его составляющих, дискретность спектра.

Из этого следует, что амплитуда и высота звука (если она есть) тоже оказывают влияние на восприятие окраски звука. Фазовый спектр также сложным образом влияет на тембр.

Очень полно проблемы восприятия звука, связанные с тембром, рассмотрены в статьях И. А. Алдошиной[53], основывающихся отчасти на результатах исследования института IRCAM в Париже. Вот как резюмирует учёный результаты исследований на эту тему:

«Подводя некоторые итоги, можно сказать, что основными физическими признаками, по которым определяется тембр инструмента, и его изменение во времени, являются:

— выстраивание амплитуд обертонов в период атаки;
— изменение фазовых соотношений между обертонами от детерминированных к случайным (в частности, за счёт негармоничности обертонов реальных инструментов);
— изменение формы спектральной огибающей во времени во все периоды развития звука: атаки, стационарной части и спада;
— наличие нерегулярностей спектральной огибающей и положение спектрального центроида (максимума спектральной энергии, что связано с восприятием формант) и их изменение во времени <…>;

[53] Алдошина И. А. Основы Психоакустики. Часть 14. Тембр // Звукорежиссёр. 2001. №№ 2, 3, 4.

— наличие модуляций — амплитудной (тремоло)[54] и частотной (вибрато);

— изменение формы спектральной огибающей и характера ее изменения во времени;

— изменение интенсивности (громкости) звучания, т. е. характера нелинейности звукового источника;

— наличие дополнительных признаков идентификации инструмента, например, характерный шум смычка, стук клапанов, скрип винтов на рояле и др.»[55]

Спектр (амплитудный или фазовый) как объективный параметр звука и тембр как ощущение звуковой краски — многомерные величины. Спектр описывается двухмерным графиком — спектрограммой (а с учётом временных изменений — трёхмерным, это трёхмерное представление называется сонограммой). С тембром всё намного сложнее. В настоящее время ведутся попытки классифицировать и измерить всё разнообразие ощущений, объединяемых этим понятием[56]. Нет ничего удивительного в том, что принятые в настоящее время строгие определения тембра остаются крайне расплывчатыми. Например, американский стандарт ANSI-60 определяет тембр как «атрибут слухового восприятия, который позволяет слушателю судить, что два звука, имеющие одинаковую высоту и громкость, отличаются друг от друга»[57].

[54] Несмотря на то, что многие «электронщики» называют амплитудную модуляцию на инфразвуковых частотах словом «тремоло», отметим, что последнее всё-таки — не совсем то же, что амплитудная модуляция.

[55] Там же. Часть 3 // Звукорежиссёр. 2001. № 4. С. 55.

[56] См. там же. Части 1, 3 // Звукорежиссёр. 2001. №№ 2, 4.

[57] Там же. Часть 1 // Звукорежиссёр. 2001. №2. С. 40.

1. 6. Виды спектра

Однако, поскольку мы поставили себе задачу классифицировать техники по звуковому результату, подразумевая под последним как раз именно тембр и физические характеристики звука, оказывающие влияние на тембр, постараемся выделить наиболее важные для нас особенности тембра. Чтобы как-то ограничить всё разнообразие физических характеристик звука, влияющих на тембр, мы сосредоточимся на самой основной из них — спектре.

1. 6. 1. Тон, шум и «гул»

Как мы уже говорили, спектр (амплитудный) может быть гармоническим — соответствующим периодическому колебанию, *тону*, то есть звуку, обладающему высотой, — и негармоническим — соответствующим непериодическому колебанию, не имеющему высоты. Но также спектр может быть *дискретным* и *недискретным (сплошным)*. Дискретный спектр обладает выраженными пиками на определённых частотах (которые и представляют собой частичные тоны) и провалами между ними (что означает, что частичные тоны обладают достаточно высокой добротностью). Недискретный (сплошной) спектр не имеет выраженных провалов (и, следовательно, выраженных пиков), он обладает примерно равной амплитудой на всех частотах весьма широкого диапазона. Это означает, что применительно к такому спектру понятия «частичный тон», «обертон» не имеют особого смысла: у него на любой частоте есть «обертон». Сигнал, имеющий такой спектр, хаотичен и практически непредсказуем; на слух он определяется как *шум*. Крайним случаем такого сигнала является *белый шум*, обладающий спектром с абсолютно одинаковой амплитудой на всех частотах слышимого диапазона (изображён на рис. 4).

Рис. 4. Белый шум

в интерпретации спектроанализатора программы Max-MSP 7 [58]

Тем не менее, оппозиция «тон — шум» даже со всеми промежуточными вариантами не описывает всё многообразие спектров звука, так как она соответствует лишь оппозиции между дискретным гармоническим и сплошным спектром. Между тем, мы помним, что существует дискретный негармонический спектр, которым обладает звук, не дающий чёткого ощущения высоты, но, тем не менее, он не воспринимается нами как шум. Можно предложить назвать этот звук *гулом* или *звоном*. Напомним, отличие негармонического спектра от гармонического в том, что в нём пики находятся на частотах, не относящихся друг к другу как числа натурального ряда. Отличие гармонического и негармонического спектров видно соответственно на рис. 5 и рис. 6.

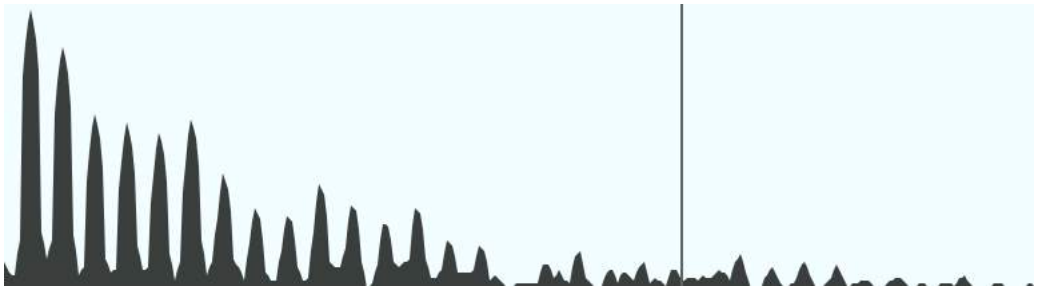


Рис. 5. Гармонический спектр тона саксофона (c^1).

Хорошо видны частотные пики гармоник, между которыми одинаковое расстояние (равное частоте основного тона).

[58] В идеальном представлении график спектра белого шума должен быть абсолютно ровным. Но несовершенство алгоритмов спектроанализаторов (в частности, FFT-преобразования — варианта преобразования Фурье, доступного цифровой технике) делает его изрезанным и хаотично меняющимся время от времени.

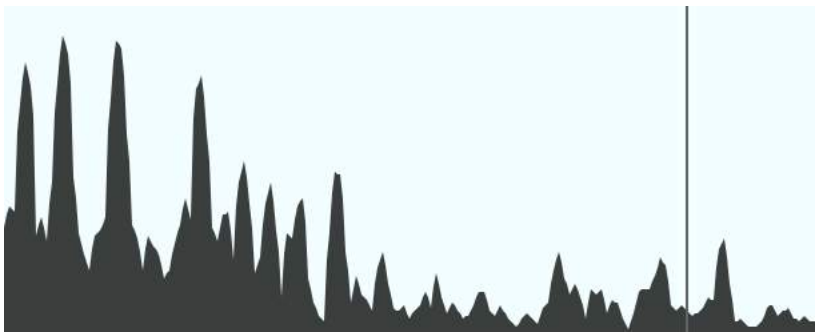


Рис. 6. Негармонический дискретный спектр (звук «самонапряжённого колокола» — инструмента-инсталляции В. Колейчука)

Таким образом, спектр можно грубо классифицировать по двум осям: дискретность и гармоничность. Схематично это отражено на рис. 7:

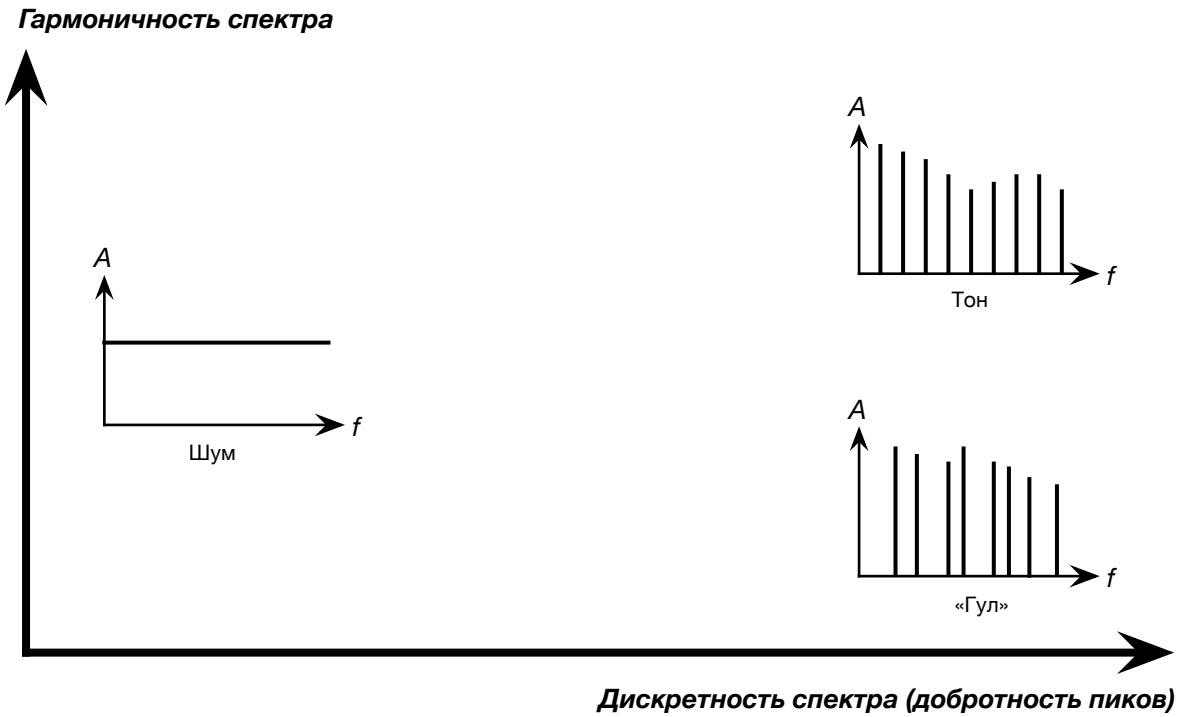


Рис. 7. Классификация спектров звуков по двум параметрам. Сплошной, дискретный гармонический и дискретный негармонический спектры показаны в схематическом изображении (A — амплитуда, f — частота).

1. 6. 2. Особенности дискретных спектров

Дискретный гармонический спектр описывается как ряд Фурье в том виде, в котором его описал сам математик:

$$s(t) = \sum_{n=0}^{+\infty} A_n \cos(n\omega t + \phi_n) \tag{4}$$

где s — сигнал (колебание), t — время, A_n — амплитуда синусоиды гармоники номер n, ω — угловая частота колебания (рад)[59], φ_n — начальная фаза синусоиды.

В формуле (3) у нас фигурировал синус (от которого и происходит название синусоиды), в данной формуле мы видим косинус. В этом нет ничего необычного: все косинусы можно заменить на синусы, так как косинусоидальная функция равна синусоидальной, сдвинутой на ¼ периода колебания, при этом фазовый сдвиг должен быть скорректирован другими значениями φ_n[60]. Существует выражение, которое позволяет нам вообще обойтись без фазы[61]:

$$s(t) = \sum_{n=0}^{+\infty} (A_n \cos(t\omega n) + B_n \sin(t\omega n)) \tag{5}$$

Негармонические и сплошные спектры описываются расширенным преобразованием Фурье, где (в виду того, что синусоида может быть на любой частоте, а не только на кратной частоте всего колебания) сумма заменяется интегралом:

---

[59] Угловая частота ω равна $2\pi/T$, где T — период колебания.

[60] Интересно, что в этой и следующей формуле под сигмой вы видите n=0, означающее, что все возможные номера гармоник n начинаются с 0. Несмотря на кажущуюся абсурдность, строго говоря, «нулевая гармоника» с частотой 0f=0 действительно существует. Частота ноль относится к постоянному смещению — т. е. некой постоянной, не меняющейся величине, иногда присутствующей в сигнале.

[61] Информацию о фазе здесь фактически несёт в себе соотношение коэффициентов виртуальных синусоиды и косинусоиды, которые, как мы уже сказали выше, имеют de facto одинаковую форму, но разную фазу.

$$s(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} (A(\omega)\cos(t\omega) + B(\omega)\sin(t\omega))d\omega \qquad (6)$$

Дискретный негармонический спектр часто возникает в твёрдых резонаторах (т. е. в резонаторах идиофонов и ламеллофонов)[62] и мембранах[63].

Существует ещё один случай негармонического спектра, о котором хотелось бы сказать особо. Имеется в виду ситуация, когда в резонаторе, который при обычном звукоизвлечении производит колебания гармонического спектра, создаются условия одновременного звучания двух тонов. Эти два тона, появляясь «внутри» одного резонатора, взаимодействуют друг с другом — взаимно модулируют друг друга. Это проявляется в таких техниках, как мультифоники, пение с игрой и т. п., а также — при механическом соединении разных резонаторов друг с другом. При модуляции возникает образование *боковых полос*, представляющих собой *суммарные и разностные тоны*, то есть призвуки, частота которых является суммой и разностью исходных. Таким образом, если исходные тоны — периодические колебания (а значит, имеющие гармонический спектр) и частоты их гармоник можно выразить как f_1, $2f_1$, $3f_1$, $4f_1$, $5f_1$... для первого исходного тона и f_2, $2f_2$, $3f_2$, $4f_2$, $5f_2$... для второго тона, то новые призвуки будут иметь частоты $f_2 \pm f_1$, $2f_2 \pm f_1$, $2f_1 \pm f_2$, $3f_2 \pm f_1$, $3f_1 \pm f_2$, $2f_2 \pm 2f_1$, $4f_2 \pm f_1$, $4f_1 \pm f_2$, $3f_1 \pm 2f_2$, $3f_2 \pm 2f_1$ и т. д., т. е. $nf_2 \pm mf_1$ (n, m — все возможные натуральные числа во всех возможных сочетаниях)[64] и амплитуды, зависящие от произведения амплитуд исходных гармоник (частоты которых складываются). Пример такого спектра показан на рис. 8.

---

[62] О частотах призвуков в колебании таких тел см., напр., N. H. Fletcher, Th. D. Rossing. The Physics of Musical Instruments. N.Y., 1998. P. 62–67.

[63] См. там же, P. 75–76.

[64] С точки зрения строгой математики Фурье-образ (функция — результат преобразования Фурье) определён на всей числовой прямой и симметричен относительно точки 0 (обратите внимание, что интеграл в формуле (6) определён от $-\infty$ до $+\infty$). То есть кроме положительных частот, в нём присутствуют ещё и «отрицательные» частоты, по модулю равные положительным и имеющие такую же амплитуду. С музыкальной точки зрения «отрицательные частоты» не имеют смысла, но они позволяют разрешить некоторые вычислительные проблемы — например, проблему попадания разностных частот в отрицательную область. Более строго суммарные и разностные частоты можно представить как суммы положительных и отрицательных исходных частот, попадающие как в отрицательную, так и в положительную области.

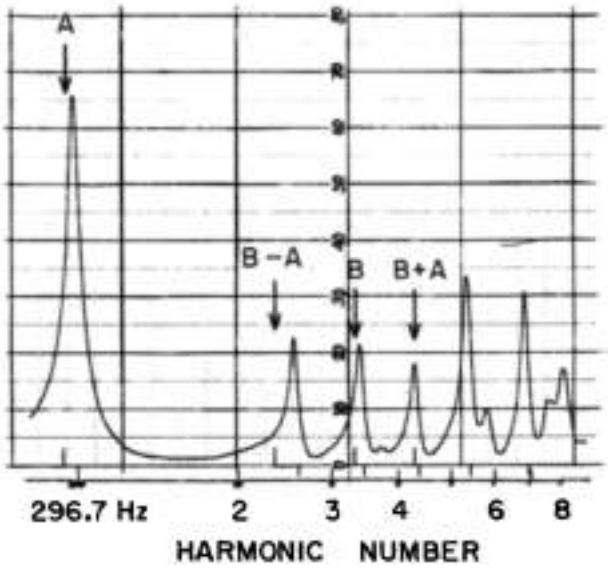


Рис. 8. Спектр мультифоника кларнета (иллюстрация из статьи Дж. Бакуса[65]*; используется логарифмическая шкала частот).*
A *и* B — *частоты исходных колебаний (мы их обозначаем* f_1 *и* f_2*)*

При сильной модуляции возможна вторичная модуляция между появившимися призвуками, которые в свою очередь могут также модулировать и так далее до бесконечности (однако, амплитуда новых призвуков при каждой следующей итерации уменьшается до такой степени, что в большинстве случаев уже вторичная модуляция может считаться несущественной).

Если мы рассматриваем спектры упрощённо — как функции, в которых есть только несколько точек (соответствующих частотам призвуков) с ненулевым значением, то нам достаточно информации приведённой выше.

Если мы смотрим на спектр более точно, как на непрерывную функцию, учитывая ограниченную добротность призвуков (то есть когда мы рассматриваем частичные тоны как подъёмы, а не как точки на графике), то механизм модуляционных процессов должен определяться для нас более

[65] Backus J. Multiphonic tones in the woodwinds instruments // The Journal of the Acoustical Society of America. N.Y., 1978. Vol. 63, Issue S1. P. 597. Также о спектре мультифоников см.: Veale P., Steffen-Mahnkopf C.-S., Motz W., Hummel T. The Techniques of Oboe Playing. Die Spieltechnik der Oboe. Kassel, 1994. P. 64–74; Benade A. Fundamentals of musical acoustics. Oxford, 1976.

сложным образом. В идеальном и простейшем случае модуляция представляет собой простое перемножение исходных сигналов[66]: $s_1(t) \times s_2(t)$.

При перемножении двух сигналов их спектры (называемые также Фурье-образами) *сворачиваются*, т. е. между ними происходит математическая операция *свёртки*[67]. Свёрткой двух функций $g(x)$ и $h(x)$ называется преобразование

$$(g * h)(x) \coloneqq \int_{\mathbb{R}} g(\tau)\, h(x-\tau)\, \mathrm{d}\tau \qquad (7)$$

где $*$ — условный знак свёртки.

Чтобы было понятней, свёртку можно очень условно описать как последовательное многократное умножение всей функции $g(x)$ на каждую точку функции $h(x)$ с последующим смещением $g(x)$ на $\mathrm{d}\tau$ перед умножением на следующую точку и, в конце концов, «наложением» всех получившихся перемноженных и смещённых функций друг на друга (интегрированием)[68].

Свёртка связана с преобразованием Фурье и умножением следующим образом:

$$\mathcal{F}[s_1(t) \times s_2(t)] = \mathcal{F}[s_1(t)] * \mathcal{F}[s_2(t)], \qquad (8)$$

где $\mathcal{F}[s_1(t)]$ — условное обозначение Фурье-образа, т. е. по-нашему — спектра сигнала s_1. То есть спектр произведения сигналов будет свёрткой их спектров. Отсюда понятно, почему возникают суммарные и разностные частоты: это результат того самого «смещения».

---

[66] Это так называемая кольцевая модуляция. В чистом виде она достижима только в электронике.

[67] О спектре в кольцевой модуляции см. Уроки по программе Max-MSP (Max-MSP Tutorials): MSP. Урок 8: Тремоло и кольцевая модуляция (Tutorial 8: Tremolo and Ring Modulation). В интернете доступны Уроки по 5-й версии Max: Cycling ’74 [Электронный ресурс]. https://cycling74.com/docs/max5/tutorials/msp-tut/mspchapter08.html.

[68] Это весьма грубое описание свёртки лучше подходит для ситуации цифрового звука, где $\mathrm{d}\tau$ фактически представляет собой временной интервал между точками-сэмплами.

Разумеется, реальная модуляция исходных тонов, происходящая в мультифониках, при пении с игрой на духовых и т. д. не является просто лишь перемножением их колебаний как математических функций. Прежде всего наблюдается разница в амплитудах получающихся боковых полос (хотя бы в силу того, что модуляция может быть более или менее выражена, но, вполне возможно, тут действуют и иные факторы). Вероятно, здесь действует более сложный механизм звукообразования, точная математическая формулировка которого, возможно, ещё должна быть выяснена в ходе будущих акустических исследований. Тем не менее, умножение первоначальных тонов присутствует в том или ином виде, и свёртка их спектров даёт картину, весьма близкую к реальной.

1. 7. Динамические характеристики звука

Прежде всего, необходимо пояснить, что под динамическими характеристиками звука здесь мы подразумеваем не столько музыкальное понятие динамики, а изменения свойств звука во времени[69]. Говоря о таких параметрах восприятия звука, как звуковысотность, громкость с одной стороны, и таких физических его характеристик, как спектр, уровень звукового давления и тому подобное, мы, в основном, описывали звуковое событие как нечто статическое. Но существует и процессуальная сторона звука, рассмотрение которой также необходимо для понимания аспектов его восприятия и особенностей звукоизвлечения на музыкальных инструментах.

Для того чтобы какое-либо звучащее тело начало колебаться, прежде всего нужно вывести его из состояния покоя, для чего ему должно быть сообщено много энергии одномоментно для преодоления его инерции. Эта стадия звука называется атакой, ее продолжительность обычно занимает несколько десятков миллисекунд. В это время происходит наиболее

[69] В акустике и звукорежиссуре термин «динамические характеристики» твёрдо закрепился именно в этом значении. Мы сочли целесообразным сохранить его здесь. Поэтому в целях данного исследования мы будем различать понятия «динамические характеристики» и «динамика».

интенсивное изменение многих параметров звука. В частности, уровень громкости разных обертонов нарастает в течение атаки по-разному. Таким образом, за очень короткое время человеческий мозг, воспринимающий этот звук, получает очень много звуковой информации. Иногда атаку разделяют на две стадии: собственно атаку (нарастание амплитуды) и спад (переход к следующей стадии).

В следующей — стационарной — стадии звуковое колебание приобретает постоянный характер: спектр звука и уровень звукового давления не меняются (или меняются очень медленно). Стационарная стадия — самая продолжительная часть звука, в течение которой звучащему телу сообщается некая постоянная энергия. Завершение звука — стадия затухания, характеризующаяся тем, что энергия перестает подводиться к звучащему телу, и оно, под действием силы упругости, возвращается в состояние покоя.

Так, протекание звука во времени может быть описано схемой «атака — спад — стационарная стадия — затухание» (в распространенной английской терминологии: ADSR, attack — decay — sustain — release). В некоторых способах звукоизвлечения (в щипковых и ударных инструментах) стационарная стадия отсутствует, что иногда компенсируется долгим затуханием (примеры — вибрафон, арфа, гитара и др.). Осознание этой схемы необходимо для понимания природы штрихов.

Наибольшая часть звуковой информации сосредоточена именно в очень кратком периоде атаки. Это объясняет, почему, если записать звуки разных инструментов на магнитную ленту и отрезать у них атаку, то при дальнейшем прослушивании почти невозможно понять, какому инструменту они принадлежат.

1. 8. Взаимодействие объективных и субъективных параметров

Из всего сказанного можно сделать вывод о сложном, комплексном, многофакторном преобразовании физических параметров звуковых колебаний в субъективные параметры — атрибуты нашего восприятия. Весьма упрощённо это можно представить в виде диаграммы на рис. 9 (более толстыми стрелочками показаны наиболее определяющие связи объективных и субъективных параметров).

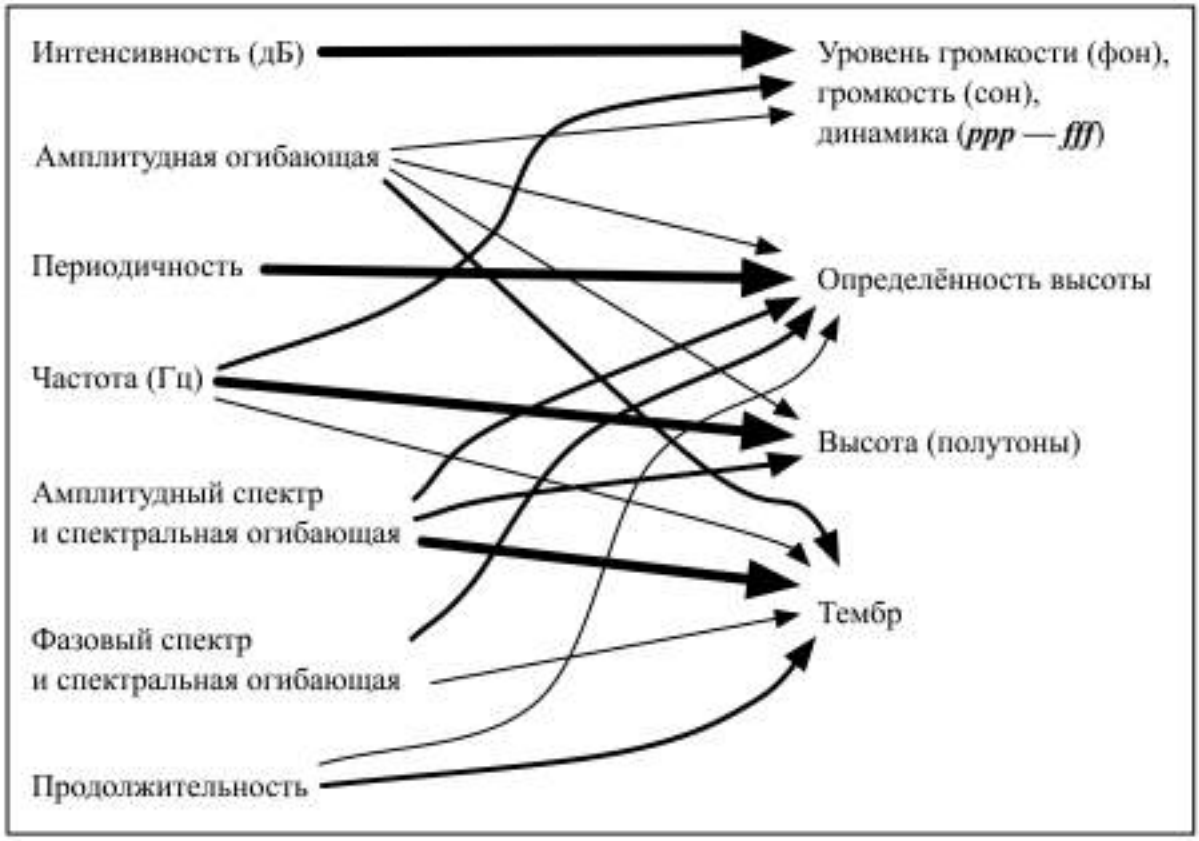


Рис. 9. Взаимосвязь объективных (физических) и субъективных (психоакустических) характеристик звука

1. 9. Особые эффекты восприятия

Мы подробно остановились на двух важных особенностях восприятия звука человеком — *логарифмичности* (вспомним закон Вебера — Фехнера) и *комплексности* (то есть влияния множества объективных параметров на один субъективный и, наоборот, влияние одной физической

характеристики на разные виды ощущений). Однако существует ещё множество эффектов восприятия, усложняющих и усиливающих нелинейность нашего слуха. Они образуются на разных стадиях прохождения звукового сигнала через все отделы человеческой слуховой системы, слуховой нерв к высшим отделам головного мозга. К ним относятся спектральные искажения путём дифракции колебаний ушной раковиной (это помогает определить пространственное расположение источника звука), возникновение в восприятии отсутствующих составляющих звука (например, отсутствующих гармоник), бинауральные эффекты (т. е. «стереоэффекты», возникающие внутри нашей слуховой системы, например, бинауральные биения, возникающие только в нашем мозгу), эффект маскировки, то есть снижение громкости одного звука в присутствии другого (под присутствием понимается, в том числе, и неодновременное возникновение этих звуков) и другие.

1. 10. Наиболее важные свойства звука для классификации техник по звуковому результату

Очевидно, что в рамках одной и той же техники чаще всего можно извлечь звуки достаточно широкого диапазона интенсивности, частоты (если она присутствует) и продолжительности, что выразится в широком диапазоне громкостей и высот. Фазовый спектр оказывает весьма слабое воздействие на восприятие звука. Таким образом, эти параметры вряд ли можно считать показательными для классификации техник. Мы приходим к выводу, что наиважнейшие параметры звука для нас — это периодичность и амплитудный спектр, выражающиеся в определённости звука по высоте и тембре.

Информация о периодичности звука отражается на его амплитудном спектре, таким образом, мы можем свести два физических параметра к одному и говорить только о типах спектра, соответствующих, в том числе, периодическим и непериодическим колебаниям.

Поскольку, как уже говорилось выше, классифицировать тембры крайне сложно, мы исходим, в первую очередь, из определённости звука по высоте (и, следовательно, периодичности колебания и гармоничности его спектра). Кроме того мы также учитываем дискретность спектра. Таким образом, мы исходим из триады: тон (дискретный, гармонический спектр) — «гул» (дискретный, негармонический) — шум (сплошной). В результате, предлагаемая нами классификация *видов звукового результата* выглядит следующим образом.

T (tone). Тон: гармонический спектр, высотно определённый звук.

Q (quasi-harmonic). Спектр, близкий к гармоническому или фрагмент гармонического спектра, такой, что становятся слышны отдельные обертоны, которые претендуют на известную самостоятельность. Техники, дающие такой звук, иногда называют «спектральными»[70]. Тем не менее, слово «спектральный» не совсем верно, так как любой звук обладает неким спектром и поэтому любой звук можно считать «спектральным». Например, мультифлажолеты («мультифоники») на хордофонах, whistle tones, передувание как приём и т. д. обладают звуком типа *Q*.

M (modulation). Негармонический дискретный спектр, представляющий собой *свёртку* (или схожий с ней) двух гармонических (или близких к гармоническим). Возникает в результате модуляционных и интермодуляционных процессов, имеющих место в таких техниках игры, как мультифоники и пение с игрой на аэрофонах.

I (inharmonic). Негармонический дискретный спектр, не относящийся к предыдущему типу. Возникает благодаря имманентным свойствам первичного резонатора инструмента. Звуки типа *I* особенно распространены в идиофонах и мембранофонах (яркий пример — звук русских колоколов).

N (noise). Шум: негармонический сплошной (недискретный) спектр. Пример: стук ладонью по деке скрипки.

[70] См., напр., Gallois P. The Techniques of Bassoon Playing. Die Spieltechnik der Fagott. Kassel, 2009. — P. 32.

В виде структуры дерева наша классификация спектров приведена на рис. 10.

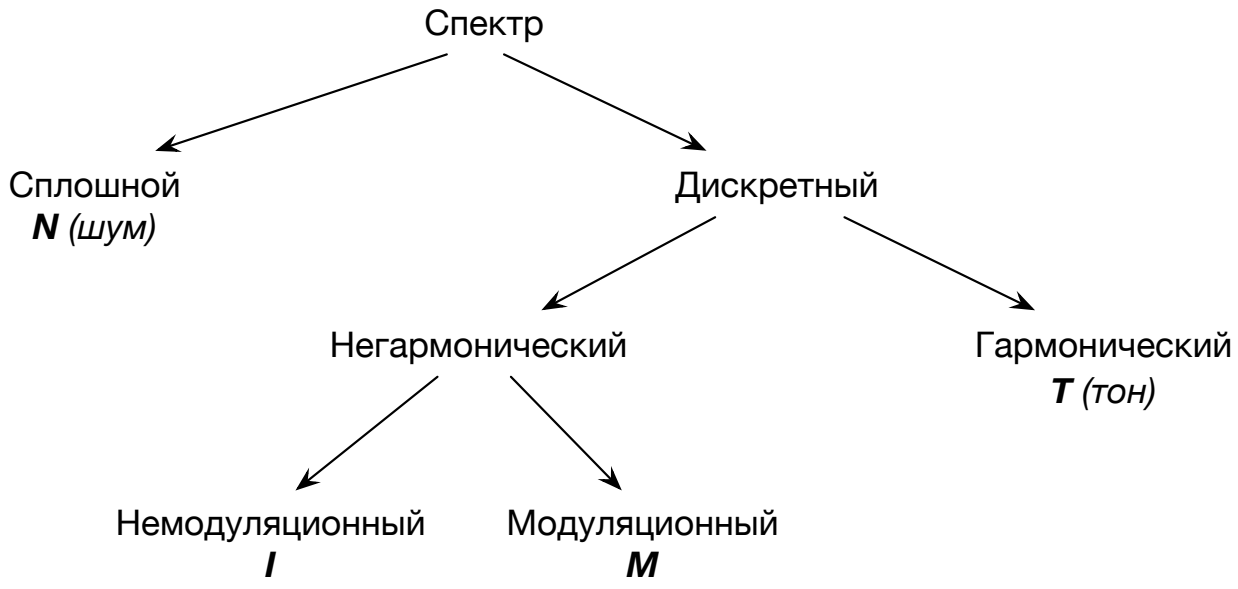


Рис. 10. Классификация звуков по спектру

§ 2. Органологические основания

Чтобы классифицировать техники игры на музыкальных инструментах, нам необходимо принять некую *классификацию самих музыкальных инструментов*. Как уже было сказано, среди всех классификаций инструментов для нас важно найти такую, которая бы определяла инструменты с большей долей общих (или похожих) техник игры на них как близкие. То есть чем больше похожих техник игры на каких-то двух разных инструментах, тем ближе они должны быть в классификации инструментов.

Очевидно, что такая систематика должна учитывать, в первую очередь, конструктивные особенности инструмента.

Классификации музыкальных инструментов — достаточно разработанная область, в которой вряд ли можно совершить радикальные открытия. Поэтому прежде, чем принять для дальнейших рассуждений определённую классификацию, опишем уже известные с точки зрения *критериев*, по которым музыкальные инструменты относятся к тем или иным группам, затем критически рассмотрим эти классификации, определим критерии, наиболее важные для нас и, в результате, найдём такую классификацию музыкальных инструментов, которая будет в наибольшей степени соответствовать нашей задаче — служить фундаментом для последующего систематизирования новых инструментальных техник. Наконец, мы покажем, где находится предел действия наиболее важных для нас классификаций, то есть где начинаются ситуации, в которых классифицирование или уже невозможно, или затруднительно, или перестаёт быть актуальным.

2. 1. Классификации по первичному резонатору

Наиболее распространена классификация музыкальных инструментов по типу *первичного резонатора*, предложенная Виктором-Шарлем Маийоном

(Victor-Charles Mahillon)[71] и разработанная Эрихом Морицем фон Хорнбостелем и Куртом Заксом[72].

2. 1. 1. Появление классификации

По некоторым данным, впервые идея разделить все музыкальные инструменты на четыре класса по этому признаку появляется в индийском трактате Натья Шастра[73]. Истоки этой классификации в Новой Европе следует искать в Бельгии. В частности, в первой главе «Нового трактата об инструментовке»[74] Франсуа-Огюста Геварта бельгийский композитор и педагог даёт классификацию, основанную на этом принципе.

Виктор-Шарль Маийон (1841–1924), музыкальный мастер и выдающийся коллекционер музыкальных инструментов, был первым куратором Музея музыкальных инструментов Королевской консерватории в Брюсселе. Для целей каталогизации подведомственного ему собрания он предпринял подробную систематизацию музыкальных инструментов по принципу первичного резонатора[75].

В 1914 году последователи Маийона[76] Эрих Мориц фон Хорнбостель и Курт Закс создали «всеобъемлющую» классификацию инструментов,

---

[71] Другой вариант русскоязычного написания — *Майон*.

[72] См. Hornbostel E. M. von, Sachs C. Systematik der Musikinstrumente // Zeitschrift für Ethnologie, Bd. 46, 1914. Ss. 553–591. Оригинальное издание доступно в отсканированном виде: https://archive.org/stream/zeitschriftfre46berluoft#page/552/mode/2up (дата обр. 6.05.2017).

[73] См. об этом: Rowel L. Music and Musical Thought in Early India. Chicago, 2015. P. 13–14.

[74] F.-A. Gevaert. Nouveau traité d´instrumentation. Paris/Bruxelles, 1885. «Трактат», известный в немецком переводе Х. Римана (F. A. Gevaert. Neue Instrumenten-Lehre. Ins Deutsche übersetzt von H. Riemann. Paris und Brüssel (Alleinvertrieb für Deutschland: Leipzig, 1887)) — переработка более раннего труда Геварта «Общее руководство к инструментовке» (Traité general d'instrumentation. Gent, 1863), известная в России в переводе П. И. Чайковского («Руководство к инструментовке», 1865).

[75] И на сегодняшний день Музей музыкальных инструментов в Брюсселе, расположенный в роскошном особняке «Старая Англия», является обладателем одной из самых впечатляющих коллекций. Официальный сайт: the mim, musical instruments museum [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mim.be/ (дата обр. 20.09.2017).

[76] Маийон упоминается в статье Хорнбостеля и Закса как предшественик их классификации: Hornbostel E. M. von, Sachs C. Systematik der Musikinstrumente // Zeitschrift für Ethnologie, Bd. 46. S. 555.

настолько подробную, что количество уровней систематики в ней достигает девяти. До сих пор она остаётся наиболее влиятельной в органологии.

2. 1. 2. Определение принципа

Прежде, чем мы перейдём к перечислению классов, остановимся на самом термине «первичный резонатор». Музыканты под словом «резонатор» обычно подразумевают звукоусилитель, т. е. корпус инструмента, усиливающий и преобразовывающий колебания первичного источника звука. С точки зрения физики резонатором называется «колебательная система, способная совершать колебания максимальной амплитуды (резонировать) при воздействии внешней силы определённой частоты и формы. В большинстве случаев резонаторы отзываются на гармонические (синусоидальные) воздействия, частота которых близка к частоте их собственных колебаний. Под действием несинусоидальных сложных воздействий резонатор совершает колебания сложного вида, однако при этом в спектре колебаний резонаторов особенно выделяются колебания тех частот, которые наиболее близки к частотам его собственных колебаний»[77]. То есть возбуждающая сила может быть и импульсной формы (например, защипывание струны, язычка) или хаотичной (фрикция смычка) или в виде шумовых и иных колебаний, но резонатор всегда отвечает ей, в основном, на собственных частотах.

Первичным резонатором мы называем резонатор, колебания которого формируют основные характеристики звука: в первую очередь звуковысотность, огибающую звука, его динамические характеристики и, по большей части, спектр звука. Вторичными резонаторами можно считать тела, воспринимающие, усиливающие и преобразовывающие эти колебания, уже сформированные первичными резонаторами. Вторичные резонаторы усиливают интенсивность звука (отчасти за счёт сокращения его

[77] Резонатор // Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1983. С. 631

длительности в стадии свободного затухания) и его отдельные спектральные составляющие (форманты).

В некоторых трудах вместо словосочетания «первичный резонатор» употребляется термин «вибратор» («резонатором» тогда называют только вторичный резонатор)[78]. Но при этом, например, вибратором духовых инструментов (по терминологии Хорнбостеля — Закса — *аэрофонов*) считаются трости, свистовые механизмы, лабиумы, амбушюр исполнителя, а не колеблющиеся столбы воздуха, считающиеся в этих источниках «резонаторами» (т. е. вторичными резонаторами)[79]. Это разрушает основные принципы классификации Хорнбостеля — Закса, относящей все эти инструменты к одному классу[80]. Так или иначе, все вышеуказанные приспособления применяются не для того, чтобы формировать звук инструмента[81], а для того, чтобы обеспечить подвод энергии к первичным резонаторам — колеблющимся столбам воздуха. То есть трости, свистки и амбушюр исполнителя выполняют здесь функцию *звукогенератора* — устройства, с помощью которого вызываются колебания звучащего тела инструмента, то есть играют ту же роль, что и смычок в струнных смычковых инструментах или палочка в мембранных ударных. Это, разумеется, не отменяет того факта, что трость, свистовой механизм и амбушюр трубача сами по себе являются колебательными системами.

Поэтому в данном случае мы предпочтём термин «первичный резонатор», чтобы избежать неоднозначности. В этом нас поддержат,

---

[78] Например, в таком авторитетном учебнике, как «Музыкальная акустика» Алдошиной и Приттса (Алдошина И., Приттс Р., Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. СПб., 2006. С. 201–203)

[79] Там же. С. 206–245

[80] Для того, чтобы объяснить этот казус, в английской терминологии изобретены термины *air reed*, *lip reed* и *mechanical reed*, «позволяющие» считать все возбудители колебаний в «закрытых» аэрофонах «*тростями*» (дословно — «воздушная трость», «губная трость» — имеется в виду амбушюр медных духовых инструментов, «механическая трость», т. е. собственно трость). Но такие лингвистические уловки вряд ли могут обосновать, почему такие разные типы возбуждения столба воздуха должны быть причиной того, что эти инструменты относятся к одному классу.

Использование подобной терминологии: см., напр., Campbell M., Greated C. The Musician's Guide to Acoustics. Oxford, 1998. P. 303; Алдошина И. А., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. С. 207–208 и т. д.

[81] К примеру, собственная частота колебания трости или свистового механизма блок-флейты, взятых по отдельности, сильно отличается от частоты звука всего инструмента в целом в несколько раз.

например, учебные материалы Факультета искусств (The Division of the Arts) Калифорнийского университета. В статье Питера Элси[82], посвящённой акустической природе музыкальных инструментов, говорится о связке «driver — resonator» («звукогенератор — резонатор»). «Звукогенератор может быть таким простым как палочка (или даже рука), но может сам представлять собой сложную резонансную систему»[83].

2. 1. 3. Классы Хорнбостеля — Закса

Учёные оформили разветвлённое деление инструментов на группы в виде системы кодов, подобной десятеричной классификации Дьюи[84], применяемой в библиотечном деле. Как уже было сказано выше, верхний уровень деления представляет четыре основных класса.

Идиофоны (по системе кодов авторов классификации — код 1) — музыкальные инструменты, в которых звучит твердое, свободно подвешенное или закрепленное с одного конца, тело. В представлении Хорнбостеля и Закса к идиофонам относятся также и *ламеллофоны*[85] (код 12) — инструменты, в которых первичным резонатором является твёрдое, упругое, зафиксированное с одной стороны звучащее тело — язычок.

Мембранофоны (код 2) — в музыкальных инструментах этого класса первичным резонатором является мембрана: плоское гибкое звучащее тело, имеющее упругость за счет натяжения.

Хордофоны (код 3) — в этих музыкальных инструментах первичным резонатором является струна, то есть гибкое тонкое тело, также

---

[82] Elsea P. A look at un-electronic musical instruments (1996). [Электронный ресурс] http://arts.ucsc.edu/ems/music/tech_background/te-13/teces_13.html (дата обр. 02.04.2015).

[83] Там же. Перевод Н. Х.: «The driver may be as simple as a stick (or bare hand), or it may be an elaborate resonant structure itself.»

[84] Hornbostel E. M. von, Sachs C. Systematik der Musikinstrumente // Zeitschrift für Ethnologie. Bd. 46. 1914. S. 559

[85] От лат. *lamella* — пластиночка. Иногда встречаются другие варианты названия этого класса инструментов: *ламеллафоны*, *лингвофоны* (от лат. *lingua* — язык, язычок).

приобретающее упругость за счет натяжения. Отличие от мембраны заключается в том, что струна имеет вытянутую форму и закрепляется на концах, между тем, как мембрана натягивается по всему периметру. Иначе говоря, в мембране натяжение осуществляется в двух пространственных измерениях, а в струне — в одном.

Аэрофоны (код 4) — класс музыкальных инструментов, в которых первичным резонатором является воздушный столб, часто ограниченный стенками канала инструмента.

Позднее[86] К. Заксом был добавлен ещё один «класс» музыкальных инструментов — *электрофоны*. В отечественной литературе эта группа часто называлась *«электромузыкальные инструменты»*[87]. К ним относятся все инструменты, в которых для создания звука применяется электричество. Однако позднейшие критики[88] классификации Хорнбостеля — Закса, на наш взгляд, справедливо показали, что выделение такой группы противоречит принципу классификации по звучащей части. Например, в электрогитаре первичное колебание возбуждается с помощью защипывания струны — так же, как и в акустической гитаре, а электричество служит лишь для того, чтобы усилить и преобразовать уже существующие вибрации струны (играя примерно ту же роль, какую играет корпус (вторичный резонатор) в акустических инструментах). Следовательно, этот инструмент должен быть отнесён и к тому же классу, что и обыкновенная гитара — к *хордофонам*. Аналогичная ситуация с такими инструментами, как электроскрипка, электроаккордеон и большинством других инструментов, начинающихся с «электро-»[89].

---

[86] В 1940 г. См. об этом: Kartomi M. J. On concepts and classifications of musical instruments. Chicago, 1990. P. 172–174.

[87] См.: Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1988. С. 1550.

[88] См. Hood M. The Ethnomusicologist. N.-Y., 1971; Sakurai T. Ongaku gakkai bunrui-hoo saikoo [An outline of a new systematic classification of musical instruments] // Ongaku-gaku. 1979. Vol. 25, P. 11–21; Risset J.-C., Wessel D.L. Exploration of Timbre by Analysis and Synthesis, The Psychology of Music. Ed. D. Deutsch. N.-Y, 1982. P. 26–58.

[89] Исключение — электроорган, где звук изначально синтезируется электрическим способом.

Позднейшими органологами[90] было предложено взамен электрофонов считать классом более узкую группу инструментов — *«электронофоны»*. Это название объединяет инструменты, первоначальное колебание в которых генерируется электронным способом, а не механическим (т. е. без помощи первичного резонатора). Электронофонами являются разнообразные синтезаторы (начиная с телгармониума, терменвокса и волн Мартено, заканчивая современными цифровыми синтезаторами), электроорганы, к ним же можно отнести магнитофоны, с помощью которых создается конкретная музыка, семплеры, электронные студии и др.

Кроме того, рядом учёных (см. ниже) предлагалось выделить *ламеллофоны*[91] в отдельный класс. Например, в таких инструментах как цанца или калимба звучит не весь язычок, а только его свободная часть, вдвигая и выдвигая которую можно подстраивать инструмент. Это обстоятельство даёт нам основания не считать такие инструменты «щипковыми идиофонами». Ниже будет представлена классификация, в которой это учитывается.

Тем не менее, множество музыковедов повторяют вслед за Хорнбостелем и Заксом чудовищную, на наш взгляд, ошибку, забывая отнести к ламеллофонам (или к идиофонам) гармоники (баян, аккордеон и т. д.) и язычковые трубы органа. По мысли авторов гармоники являются «открытыми аэрофонами», т. е. инструментами, в которых звук формируется в открытой (не ограниченной стенками канала) воздушной среде, воздушном потоке, периодически прерываемом движениями стальных пластин. Однако, именно колебания стальной пластины в этих инструментах определяют характер звука — его высоту и тембр. Воздух используется в них лишь для того, чтобы подвести к стальным пластинам энергию. В гармониках

[90] См. прим. 88.

[91] Термин впервые применён Г. Кубиком в 1966 г. в несколько более узком значении, чем его употребляем мы. См. Об этом: Kubik G., Cooke P. Lamellophone [lamellaphone] // The New Grove Dictionary of Music and Musicians. Second Edition / Ed. by S. Sadie. Vol. 14. London, 2001. P. 171–181.

нет никакого самодовлеющего потока воздуха, имманентные колебательные процессы которого (вихревые потоки) определяли бы высоту или тембр звука. Собственные свойства рассекаемой воздушной среды в отрытых аэрофонах (жужжалках, фурфалках и проч.) очень сильно отличаются от свойств колебания в гармониках. Если же язычковые инструменты заключены в трубы (то есть тогда они должны были бы считаться «закрытыми аэрофонами») — как в язычковых органных трубах, то там колебания столба воздуха выступают как вторичный резонатор (это объясняет, например, тот факт, что язычковые трубы, издающие тон одной и той же высоты, могут быть весьма различной длины) и обогащают тембр регистра. Это, в частности, признаётся авторами «Музыкальной акустики»: «В отличие от кларнета, где трость настроена на резонансную частоту, значительно более высокую, чем резонансная частота трубы (при этом резонанс её сильно задемпфирован, и колебания столба воздуха в трубе оказывают сильное влияние на колебания трости), в органных трубах язычок мало задемпфирован, настроен на частоту основного тона, и колебания столба воздуха оказывают меньшее влияние на его вибрации»[92]. И далее: «В отличие от лабиальных труб, где изменение длины трубы однозначно связано с изменением высоты тона, у язычковых труб изменение длины не всегда приводит к изменению высоты тона (при соответствующей настройке резонансов язычка), но всегда приводит к изменению тембра. В результате возможна парадоксальная ситуация, когда более короткая язычковая труба воспроизводит тон ниже, чем более длинная»[93]. Если же мы относим язычковые трубы к ламеллофонам, ситуация перестаёт быть парадоксальной.

[92] Алдошина И., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. С. 273–274.
[93] Там же. С. 275–276.

2. 1. 4. Более мелкие группы инструментов в системе Хорнбостеля — Закса

Классы Хорнбостеля — Закса делятся на более мелкие группы по разным признакам.

Второй уровень деления в идиофонах и мембранофонах определяется у Хорнбостеля — Закса по способу звукоизвлечения (ударные, щипковые, фрикционные, духовые, «голосовые»[94] — коды 11,12,13,14, 21, 22, 23, 24); то есть эти два класса имеют единый признак деления второго уровня. Два других класса имеют иные признаки дальнейшего подразделения на группы. Так, хордофоны делятся по типу звукорегулятора (см. ниже) и особенностям конструкции (коды 31, 32), аэрофоны — по тому, имеет ли воздушный первичный резонатор границы или нет (открытые аэрофоны — код 41 и закрытые аэрофоны — код 42). Таким образом, только у аэрофонов здесь второй уровень деления основан на главном признаке этой классификации — особенности первичного резонатора (в этом смысле только группы 41 и 42 можно считать *подклассами*[95]).

2. 1. 5. Классификация Шеффнера

В 1932 году Андре Шеффнер (André Schaeffner) предложил свою классификацию. Она, в основном, не противоречила системе Хорнбостеля — Закса, а, скорее, обобщала её и включала в себя[96]. Согласно Шеффнеру инструменты делятся следующим образом.

---

[94] Мы считаем, что «голосовые» мембранофоны — казу (код 24) вообще не относятся к музыкальным инструментам, так как они модифицируют уже существующий звук — звук человеческого голоса (подобно тому, как сурдина модифицирует звук трубы). Таким образом, в них вообще нет первичного резонатора.

[95] О подклассах и других *таксонах* см. ниже.

[96] См.: Kartomi M. J. On concepts and classifications of musical instruments. Chicago, 1990. P. 174–176; Instruments, classification of // The New Grove Dictionary of Music and Musicians. Second Edition / Ed. by S. Sadie. Vol. 12. London, 2001. P. 419–428; Schaeffner A. Origine des instruments de musique: Introduction ethnologique à l'histoire de la musique instrumentale. The Hague, 1968.

I. Первичным резонатором является твёрдое тело:

I.A: не требующее натяжения (у Хорнбостеля — Закса: большинство идиофонов);

I.B: гибкое (закреплённое на одном конце; ламеллофоны);

I.C: требующее натяжения (т. е. закреплённое на двух и более концах):

— струна («одномерное», т. е. вытянутое вдоль одной координаты тело, натянутое на обоих концах; у хордофонов),

— мембрана («двухмерное» тело, натянутое по краям; у мембранофонов).

II: Первичный резонатор — вибрирующий воздух (аэрофоны).

Классификация Шеффнера представляется куда более логичной. Более близкие друг другу классы в ней оказываются объединёнными. Кроме того, в ней, на наш взгляд, есть важное отличие: ламеллофоны выделены в отдельный класс, что делает очевидным некоторые ошибки системы Хорнбостеля — Закса. В дальнейшем мы будем придерживаться именно такой точки зрения на ламеллофоны. Забегая вперёд, скажем, что группу I.C мы предлагаем именовать *тентофонами* (более подробно это будет объяснено в дальнейшем).

По мере развития электронофонов и появления таких экзотических инструментов как *гидравлофоны* и *плазмофоны*, в которых звук появляется в результате колебаний соответственно воды и огня (!), система Шеффнера обнаружила свои новые возможности и в новом, переработанном виде выглядит весьма футуристично. Первичные резонаторы классифицируются по тому состоянию вещества, в котором они находятся (а сама классификация вследствие этого нередко называется «физической», «physics-based»):

I. первичный резонатор — твёрдое тело (*гайафоны*[97]);

II. первичный резонатор газообразен (аэрофоны);

III. первичный резонатор — в жидком состоянии (гидравлофоны);

IV. первичный резонатор — плазма (плазмофоны);

V. колебания целиком формируются электрическим и/или алгоритмическим способом (электронофоны, или, как они называются здесь более точно — квинтефоны [от «квинтесенция», «идея» как главное звучащее «тело», то есть колебания формируются «логическим» путём]).

Автор «физической» классификации — канадский органолог Стив Манн (Steve Mann)[98]. Сама эта система прекрасно подходит для необычных инструментов, в том числе разработанных самим Манном. Однако, мы пока будем называть её «расширенной классификацией Шеффнера», так как нам ближе классификационные принципы, сформулированные Шеффнером (об этом чуть позже).

Несмотря на все преимущества шеффнеровской классификации, систематика Хорнбостеля — Закса получила куда большее распространение. Причина этого, очевидно, в её большей практичности: инструментов группы I по Шеффнеру куда больше, чем аэрофонов, и они куда разнообразней; аэрофоны, в свою очередь, куда более многочисленны, чем инструменты групп III и IV.

Однако, наша задача — не рассмотреть инструменты по принципу «как есть», но найти универсальную классификацию, отвечающую задачам нашего исследования — нести максимальную информацию об общности новых техник игры. Поэтому мы примем классификацию Шеффнера

[97] От греч. γαία — земля.

[98] Mann S. Natural Interfaces for Musical Expression: Physiphones and a physics-based organology / Proceeding of the 2007 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME07). N.-Y., 2007. P. 118–123. См. тж. магистерскую диссертацию: Thompson D. Design Principles for Electronic Musical Instruments. MSc by Research. York, 2010.

как основополагающую в высших уровнях деления, так как она нам представляется более научной и принципиальной, то есть более последовательной в плане избранного ей принципа.

2. 2. Классификация по способу звукоизвлечения

Следующая очень важная классификация музыкальных инструментов систематизирует их по способу звукоизвлечения. Она появляется у тех же Хорнбостеля и Закса и, затем, у их последователей как вторая ступень деления групп инструментов (например, коды 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23). Однако, способ звукоизвлечения нигде не фигурирует как общий признак для дальнейшей систематики инструментов во всех классах (например, как второй по важности деления признак, он отсутствует у хордофонов и аэрофонов). Причина тому: иерархичность классификации Хорнбостеля — Закса, в которой есть один наиважнейший признак, а дальнейшее деление классов происходит «по ситуации». Но для нашей методологии важна не иерархия, а всё поле возможностей звукоизвлечения, которое мы будем рассматривать в дальнейшем; поэтому мы рассмотрим классификацию по способу звукоизвлечения как самодостаточную систему и затем попробуем соотнести её с классами систематики по первичному резонатору. Согласно ей инструменты делятся на следующие *категории*[99].

Ударные (примеры применения у Хорнбостеля — Закса: коды 11, 21) — звук извлекается за счёт удара. К этим инструментам относится большинство мембранофонов и идиофонов.

Щипковые (коды 12, 22) — в этих инструментах звучащее тело начинает свободно колебаться после того, как его выводят из состояния равновесия с помощью пальца или специального приспособления, например плектра.

[99] *Категориями* мы будем называть группы инструментов, возникающие именно в результате деления по принципу звукоизвлечения, в отличие от *классов* — единиц классификации по типу первичного резонатора.

Фрикционные (к ним относятся также и смычковые; 13, 23) — музыкальные инструменты, звук в которых появляется за счет трения о звучащее тело (с применением смычка, специального колеса, пальца и т. д.).

Пневматические (14, 24) — инструменты, в которых звучащее тело возбуждается за счет давления воздуха. Не следует путать этот термин со словом *«аэрофон»*: в аэрофонах воздух и сам по себе представляет звучащее тело, здесь же он выполняет «рабочую» функцию (впрочем, большинство аэрофонов являются также и пневматическими инструментами, но, тем не менее, это не одно и то же).

2. 3. Классификация по звукогенератору

Звукогенератор (driver), напомним, — это устройство, которое непосредственно возбуждает колебания первичного резонатора. Ещё раз приведём высказывание Питера Элси: «Звукогенератор может быть таким простым как палочка (или даже рука), но может сам представлять собой сложную резонансную систему». В первом случае звукогенератор, по сути, неотделим от способа звукоизвлечения (предыдущий признак классификации). Во втором же происходит разделение между *способом звукоизвлечения* и *звукогенератором*. Например, способ звукоизвлечения на флейте и кларнете — пневматический, однако звукогенераторы отличаются даже по агрегатному состоянию. Ведь на кларнете это трость — твёрдое тело, а на флейте используется механизм создания завихрений при преодолении воздухом преграды в виде острого края. Таким образом, звукогенератор на флейте, по сути — воздушная система. То есть на флейте воздух выступает как минимум в трёх качествах — как субстанция, подводящая энергию к инструменту (вдувание воздуха), как звукогенератор (вихревые потоки у дульца) и как первичный резонатор (столб воздуха). В то время, как на кларнете воздух используется только в двух из этих трёх случаях: как вещество, через которое подводится энергия в пневматическом

способе звукоизвлечения и как первичный резонатор — столб воздуха. А вторая функция — звукогенератор — представлена твёрдым телом (тростью).

Для того, чтобы были видны все функциональные отличия, важно понимать, что воздух может выполнять в музыкальных инструментах как минимум семь (!) разных функций.

1. Воздух как первичный резонатор. Пример: все аэрофоны (включая язычковые: не только тростевые, но и с проскакивающим язычком — такие, как бау и шен; несмотря на возбуждение звука проскакивающим язычком, колебания формируются столбом воздуха в канале инструмента — в этом их отличие от гармоник, являющихся ламеллофонами).

2. Воздух как звукогенератор. В гармониках (пневматических ламеллофонах), например, воздух просто создаёт давление на язычки, вызывая их колебания. Однако, могут использоваться более сложные свойства воздушной среды: как уже было сказано, в дульцевых аэрофонах (флейта) используются завихрения потока воздуха, рассекаемого острой преградой (краем дульца, свистового механизма). Такие завихрения представляют собой колебательную систему с очень низкой *добротностью* (что очень подходит для звукогенератора). Они используются как самостоятельный (первичный) резонатор в открытой воздушной среде такими инструментами, как открытые аэрофоны (код 41 по классификации Хорнбостеля — Закса: «жужжалки» и проч.), однако в дульцевых аэрофонах такие завихрения возбуждают колебания основного воздушного столба, заключённого в канале инструмента.

3. Воздух может выполнять функцию звукоизвлечения, т. е. подвод энергии к резонатору. Пример: все пневматические инструменты (всех классов). В ламеллофонах (гармоники) и в идиофонах (эолсклавир) эта функция практически неотличима и неотделима от предыдущей — возбуждение звуковых колебаний. Отличия видны, если рассмотреть разницу между дульцевыми и остальными аэрофонами, как это сделано выше.

4. Воздух как часть звукорегулятора, то есть устройства, управляющего звуковысотностью (и, чаще всего, самим звукоизвлечением). Скажем, звук в китайском язычковом органе *шене* (или в его тайском аналоге *кене*) возникает только если закрыть воздухоотводное отверстие на нужной трубке. Тогда воздух будет направлен к язычку.

5. Воздух может выполнять также «ещё более рабочую» функцию, механически передавая движение от звукорегулятора к системе, совершающей манипуляции с первичным резонатором. Используется в органах с пневматической трактурой (т. наз. «рабочий воздух»; однако, поскольку пневматическая трактура создаёт задержку по времени между нажатием клавиши и открытием воздушного клапана, то она постепенно вытесняется электрической трактурой).

6. Воздух, ограниченный твёрдыми стенками, может использоваться не только как первичный, но и как вторичный резонатор. Примеры: воздух в котле литавры, воздух внутри обечайки во многих мембранофонах (особенно, в тех, где обечайка длинная: конги, бонги — там он придаёт звучанию характерную гулкость), воздух внутри tubi di bambu и полых частях других идиофонов, воздух под раструбом аэрофонов (всегда выделяющий определённую форманту).

7. Наконец, в подавляющем большинстве инструментов воздух передаёт окончательно сформированные колебания к уху слушателя. Исключением, пожалуй, тут могут быть только очень низкие звуки электронофонов, которые слышат в закрытых наушниках (закрытые наушники передают низкие колебания не по воздуху, а непосредственно через височную кость).

Большинство этих функций могут выполнять и другие вещества.

Таким образом, следуя за высказыванием Элси, звукогенераторы можно разбить на две большие группы — *элементарные* и *резонирующие*. Элементарные звукогенераторы, как мы уже говорили выше, неотделимы от способа звукоизвлечения и деление на звукогенераторы лишь уточняет тип способа (например, если мы извлекаем звук ударом, то возможные звукогенераторы — рука, палка, щётка и т. д.; если фрикцией, то — смычок, колесо, резиновый шар, пальцы, смоченные водой или уксусом, как на стеклянной гармонике). Резонирующие звукогенераторы — это колебательные системы, которые возбуждают первичный резонатор от собственных колебаний. Таким образом, резонирующий звукогенератор — это такой же резонатор, как и первичный резонатор, только с другими свойствами. Это значит, что классификация резонирующих звукогенераторов аналогична классификации колебательных систем и вообще — источников звука. То есть такие звукогенераторы могут быть язычками, воздушными завихрениями, амбушюром и т. д. Но также они могут быть и не механическими. Например, *пирофон*, упоминаемый Манном — это инструмент, в котором колебания воздуха в резонирующей трубке возбуждаются от колебаний горения от газовой горелки. Следовательно, этот звукогенератор *хемофонный*. Манн не совершает классификационной ошибки и относит этот инструмент к аэрофонам (так,

как первичный резонатор — столб воздуха), но звукогенератор — хемофонно-плазмофонная система.

2. 4. Классификация по звукорегулятору

Важная дополнительная классификация инструментов — по *звукорегулятору*. Здесь этим термином мы обозначаем приспособление, с помощью которого исполнитель изменяет звуковысотность извлекаемого на инструменте звука (и нередко осуществляет само звукоизвлечение). Среди инструментов, обладающих механическим звукорегулятором можно выделить такие группы инструментов:

a) *клавишные* (орган, клавесин, клавикорд, фортепиано),

b) *клапанные* (флейта, гобой, кларнет, фагот, саксофон),

c) *вентильные* (валторна, труба, туба),

d) *инвенционные* (старинная валторна, старинная труба),

e) *кулисные* (тромбон, цуг-флейта),

f) *грифовые* (семейства скрипок, виол, инструменты типа лютни),

g) *инструменты, в которых высота определяется выбором нужного звучащего тела в открытом доступе* (арфы, цитры, флейта Пана, цимбалы, ксилофон, вибрафон, калимба, маримба),

h) *и т. д.*

В XX веке появилось много новых — электронных — типов манипуляторов (т. е. устройств ввода, используемых в качестве звукорегуляторов). Первый из них был предложен в 1920-м году Львом Терменом: в созданном им терменвоксе частота и интенсивность звука регулировались изменением ёмкости конденсатора, одной обкладкой которого служила антенна, другой — рука исполнителя. Этот чрезвычайно эффектный бесконтактный способ управления популярен и сейчас: Термен-сенсоры нередко используются в интерактивных музыкальных системах. Ещё один тип манипулятора — power glove, перчатка, регистрирующая

движения руки в пространстве. В частности, power glove использовался в электроакустических проектах голландского центра STEIM[100]. Манипулятор radio baton (представляющий собой две палочки, внешне похожие на барабанные) был первоначально создан для интерактивного дирижирования фонограммой. Активно используются также разнообразные MIDI-контроллеры etc.[101] В современных компьютерных системах фактически любое устройство — цифровое или аналоговое, — способное генерировать какой-либо сигнал от внешнего управления, может выступать в качестве звукорегулятора. Для этого должна быть возможность кодировать этот сигнал в протоколе передачи данных, понятном звукогенерирующей системе (MIDI, HID, UDP, последовательные протоколы и т. п.).[102]

Уже упоминавшаяся ранее «физическая» классификация С. Манна разработана именно с учётом этой ситуации. Она классифицирует инструменты по двум параметрам, которые автор называет «пользовательский интерфейс» (user interface element) и «звукосоздающая часть» (sound producing element), а Томпсон в своей магистерской диссертации[103] более лаконично называет их соответственно *Input* и *Output*. Input — устройства, с помощью которых исполнитель играет на инструменте (то есть как раз звукорегулятор). Output — это часть, которая «выдаёт результат», то есть звучащая часть.

---

[100] STEIM | Studio for Electro-Instrumental Music [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.steim.org/ (здесь и далее дата обращения 26.09.2017)

[101] Со всеми описанными устройствами можно ознакомиться в Центре электроакустической музыки Московской государственной консерватории (частью которого является Термен-центр, он же Центр мультимедийных проектов). См.: ceammc | Центр Электроакустической Музыки Московской Консерватории [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ceammc.com/. О Термен-Центре (до присоединения к ЦЭАМ) см.: Термен-центр [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.iscmrussia.ru/index14.html.

[102] В частности, для этих целей применяется популярная плата (аппаратная вычислительная платформа) Arduino (Arduino [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.arduino.cc/), среди программ/языков программирования наиболее известны (с указанием сайтов): Max/MSP (Cycling ‘74 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cycling74.com/); PureData [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://puredata.info/; SuperCollider [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.audiosynth.com/, Processing [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://processing.org/; C-Sound [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.csounds.com/ (дата обр. 26.09.2017) и другие.

[103] Thompson D. Design Principles for Electronic Musical Instruments. MSc by Research. York, 2010. P. 41

Приведём классификацию Манна полностью[104] на рис. 11:

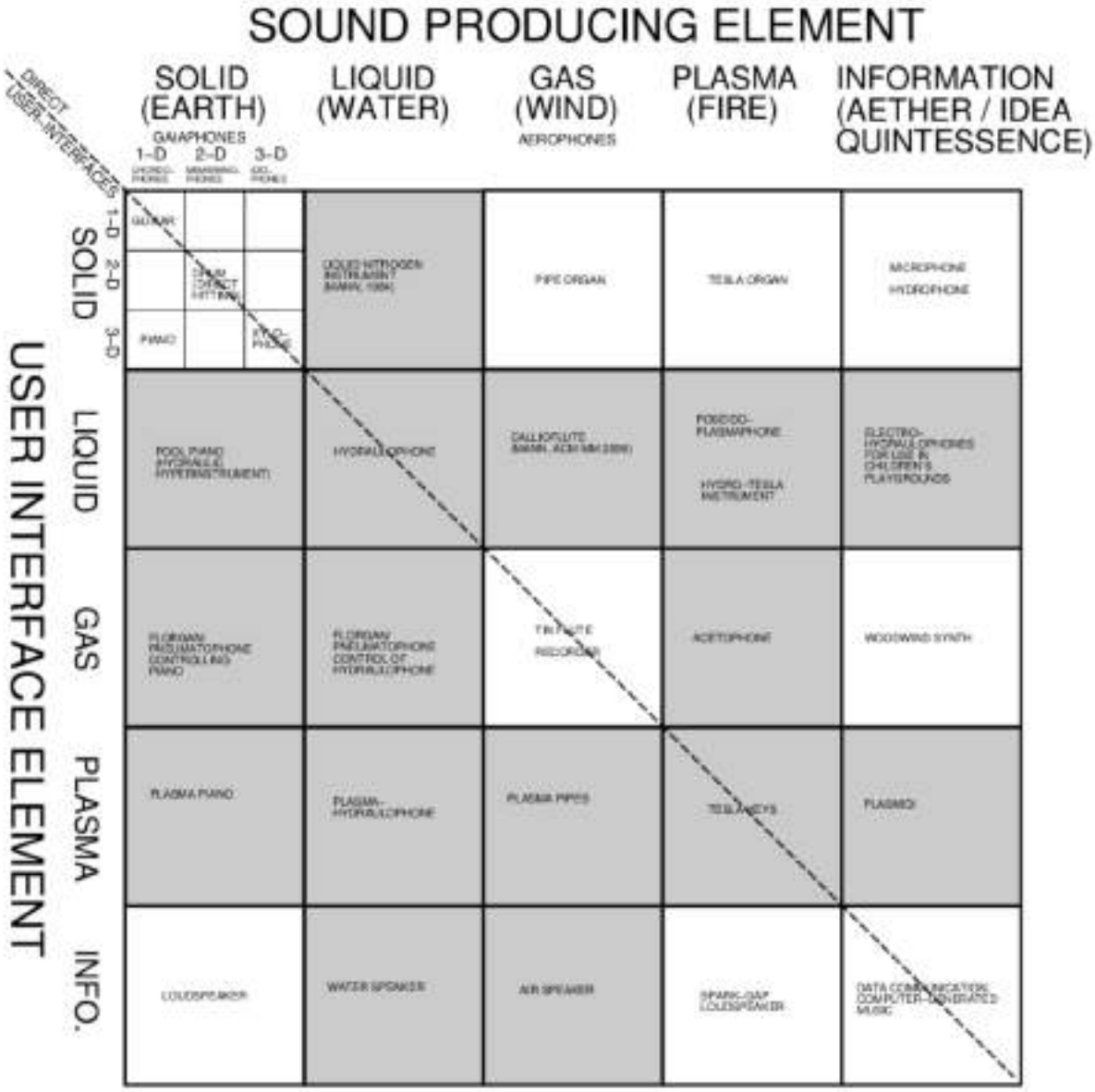


Рис. 11. Двухмерная классификация музыкальных инструментов Стива Манна

Как видим, Манн классифицирует «вход» и «выход» абсолютно аналогично: по агрегатному состоянию вещества плюс (отдельный тип) «информация» (квинтефоны), а твёрдые тела — ещё и по размерности, в отличие от Шеффнера, который твёрдые первичные резонаторы

[104] Таблица приводится по статье: Mann S. Natural Interfaces for Musical Expression: Physiphones and a physics-based organology / Proceeding of the 2007 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME07). N.-Y., 2007. P. 120.

классифицировал по способу крепления. Когда «вход» и «выход» совпадают, Манн называет это «прямым интерфейсом», то есть ситуацией, когда исполнитель непосредственно взаимодействует с первичным резонатором (диагональная пунктирная линия на рисунке 11).

Эта классификация, без сомнения, лучше всего подходит для инструментов, изобретённых самим Манном (которые он обобщённо называет *физифонами*).

Посмотрим, однако, внимательнее. Мы видим, что по Манну «инструменты», в которых «входом» является «информация», а «выходы» материальны — это громкоговорители. А, наоборот, «инструментом», где интерфейс — твёрдое тело, а выход — «информация» — это микрофон. Однако, ни микрофон, ни громкоговоритель с точки зрения выбранного нами подхода не являются музыкальными инструментами. Напомним: мы выбрали такую точку зрения, что музыкальный инструмент — это предмет, который сам формирует, создаёт звуковые колебания в силу своей природы. В механофонах за это отвечает в первую очередь первичный резонатор, которого нет ни в микрофоне, ни в громкоговорителе (так как колебания мембраны в этих устройствах — вынужденные, а не свободные, и они не относятся к явлениям резонанса[105]).

То есть мы видим, что Манн относится к инструментам немного по-другому, чем мы: он скорее воспринимает их в духе теории информации или подобно чёрным ящикам, которым, действительно, можно подать нечто на вход и получить какой-то результат на выходе. Что происходит внутри чёрного ящика как бы неизвестно или неважно (в этом и состоит суть «чёрного ящика» как метода исследования[106]). Наоборот, мы в нашем

[105] Конечно же, любое тело, обладающее упругостью и массой, резонирует от внешнего воздействия, в том числе мембрана микрофона и диффузор громкоговорителя. Однако как раз микрофон и громкоговоритель разработаны так, чтобы свести собственный резонанс к минимуму и передать входящее колебание настолько точно, насколько возможно (собственные колебания расцениваются тут как искажение, недостаток техники).

[106] «„Чёрный ящик“ — объект изучения, внутреннее устройство которого либо неизвестно, либо слишком сложно для того, чтобы можно было по свойствам его составных частей (элементов) и структуре связей между ними делать выводы о поведении объекта; метод исследования таких объектов. Метод „Ч. я.“ применяют в тех случаях, когда внешнему наблюдателю известны лишь входные воздействия на объект

подходе пытаемся анализировать сам смысл того, что происходит внутри музыкального инструмента, рассмотреть функции и роли его частей.

В этом отличие принципа классификации Манна от Шеффнера, к которому он восходит. Поэтому нами и было сказано выше, что мы будем относится к «физической» классификации именно как к расширенной классификации Шеффнера, а не как к собственно классификации Манна, так как Шеффнер использует несколько иной принцип. Да и тип фиксации (твёрдого) первичного резонатора нам кажется более надёжным критерием, чем его «размерность», так как «размерность» — это просто факт многократного отношения длины к ширине и / или толщине тела. То есть если его длина многократно больше ширины и толщины, то такое тело можно условно назвать «одноразмерным», если толщина сильно меньше длины и ширины, в то время, как два последних параметра сравнимы, то тело можно назвать «плоским». Однако, где количественно заканчивается «многократная разница» и начинается «сравнимость», не совсем ясно.

2. 5. Классификация по материалу, из которого изготовлен инструмент

По сведениям Хорнбостеля и Закса[107], эта классификация появляется уже у древних китайцев. Согласно ей, инструменты делятся на каменные, металлические, деревянные, бамбуковые, кожаные, сделанные из тыквы, шёлка. Труба и гонг в этой систематике будут относиться к одной группе. Сразу отметим, что нам эта классификация не подходит (вернее, не может считаться важной). Например, флейта может быть как металлической, так и деревянной, и большинство техник игры на обеих версиях этого инструмента будут общими или похожими.

и его ответная реакция, а процессы, в нём протекающие, неизвестны.» («Чёрный ящик» // Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1988. С. 1494).

[107] Hornbostel E. M. von, Sachs C. Systematik der Musikinstrumente. S. 554

2. 6. «Симфоническая» классификация и другие

Среди музыкантов распространена также классификация инструментов, адаптированная к группам симфонического оркестра. Традиционные названия групп инструментов по ней: струнные, деревянные духовые, медные духовые, ударные, клавишные инструменты. В рамках оркестра эта классификация очень удобна: все пособия по оркестровке организуют инструменты именно таким образом. Можно найти соответствия между группами «симфонической» классификации и классами Хорнбостеля — Закса, Шеффнера, а также категориями инструментов по звукоизвлечению: деревянные и медные духовые — аэрофоны (пневматические), струнные — фрикционные хордофоны, ударные — ударные идиофоны и мембранофоны.

Проблемы начинаются при попытке охватить такой системой всё многообразие музыкальных инструментов (например, относится ли фортепиано к «струнной», «клавишной» или «ударной» группе?). Хорнбостель и Закс справедливо указывают[108] на её главный недостаток: такая классификация использует разные признаки для объединения инструментов в группы. «Струнные» и «духовые» — классификация по типу первичного резонатора, «ударные» — по способу звукоизвлечения, «клавишные» — по звукорегулятору.

Возможны и другие, второстепенные для нас классификации инструментов. Например, по регистру (сопрановые, альтовые, теноровые, басовые), по экономическим и культурным факторам (например, народные и профессиональные инструменты) и т. п.

[108] Ibid. S. 554–555

2. 7. Поиск оптимальной классификации механофонов

2. 7. 1. Отбор критериев классификации

Итак, после того, как мы рассмотрели важнейшие критерии классификации инструментов, теперь нам необходимо определить, какие из них подходят нам в качестве основы классификации новых техник. Очевидно, что с точки зрения выбранного нами подхода, нам не подходят классификации по историческим, культурным, экономическим, социологическим и т. п. факторам, так как мы приняли такую точку зрения, что мы рассматриваем новые техники игры с учётом природы инструмента, а не его роли в музыкальной практике.

Так, перечислим существенные для нас критерии классифицирования в порядке убывания важности:

1) по первичному резонатору (по классам),
2) по способу звукоизвлечения (по категориям),
3) по звукогенератору /driver/,
4) по звукорегулятору,
5) по вторичным резонаторам,
6) по материалу из которого сделан инструмент /в первую очередь — его первичный резонатор/.

Классификация по первичному резонатору, таким образом, для нас важнее всего. Как мы уже говорили, из всех классификаций по этому признаку, нам ближе всего классификация Шеффнера, которую мы принимаем в переработанном нами виде (см. ниже).

Вторым важнейшим параметром для нас является способ звукоизвлечения. Остальные параметры мы будем считать более или менее второстепенными.

2. 7. 2. Классификация по наиважнейшему признаку: более строгий взгляд на «физическую» классификацию

Выше мы говорили, что важнейшей классификацией для нас является классификация Шеффнера: так как она классифицирует по самому важному для нас признаку и потому, что использует наиболее близкий нам взгляд на музыкальный инструмент как таковой. Рассмотрим её критически в расширенном варианте как «физическую» классификацию, выделяющую классы гайафонов, гидравлофонов, аэрофонов и плазмофонов.

Во-первых, нелишне заметить, что плазмофоны сущностно отличаются от остальных классов: по сути, звук в них рождается в результате химической реакции (!), и уже не столь важно, в каком состоянии вещества находится первичный резонатор: важен сам факт того, что звук появляется в результате горения[109]. Но существуют и другие химические реакции (кроме горения), сопровождающиеся звуком, чаще всего — своего рода «шипением». Таким образом, можно предложить группу более высокого ранга, в которой плазмофоны будут лишь подклассом — назовём её *хемофоны*[110]: группа музыкальных инструментов, в которых звукоизвлечение происходит посредством химической реакции. Такие инструменты, как тесла-орган, описанный Манном, извлекают звук посредством высоковольтного разряда. Таким образом, это тоже плазмофон, но, опять же, само звукоизвлечение происходит благодаря явлению электродинамики. Поэтому эту группу мы предлагаем назвать *электрофизифонами*[111].

Также вопрос вызывает группа *квинтефоны*. По идее, она призвана заменить электронофоны потому, что появились новые инструменты, использующие не только электрические и электронные схемы для звукоизвлечения, но и другие — оптические, механические... Поэтому

---

[109] Кстати, двигатель внутреннего сгорания, если его кто-то будет использовать в музыке, станет прекрасным (и наиболее распространённым) примером плазмофона: периодическая последовательность взрывов горючей смеси со звуковой частотой производит тон с вполне определённой высотой.

[110] От позднегреч. χημεια — химия. Название предложено нами.

[111] Название «физифон» предложено Манном для обозначения инструментов со звукорегуляторами («интерфейсами») и источниками звука в разных агрегатных состояниях образующего их вещества. Название «электрофизифон» предлагается нами, чтобы не путать с электрофонами и электронофонами.

главным признаком группы стало не участие электричества в звукообразовании, а формирование колебаний «логическим» путём (название группы происходит от слова «квинтэссенция»). То есть, например, пластинку, если рассматривать её как музыкальный инструмент (например, когда на ней играет диск-жокей), несмотря на то, что звук она формирует чисто механическим способом (электрические приборы могут присутствовать, но только лишь для усиления механического колебания иглы) можно отнести к квинтефонам, так как колебание формируется не благодаря первичному резонатору, а принудительно, будучи предварительно нарезанными на пластинке как рельеф дорожки диска. Однако, как же тогда определить сопоставимую группу инструментов, не являющуюся квинтефонами, хемофонами и электрофизифонами? Очевидный общий признак этой группы (включающий в себя гайафоны, гидравлофоны и аэрофоны) — наличие первичного резонатора. Тогда эту группу можно было бы назвать *резонофонами*[112]. Стоит, однако, отметить, что колебательная система совершенно не обязательно включает в себя колеблющееся материальное тело: известны, например, электрические резонаторы. Скажем, в терменвоксе звук возникает в результате резонанса колебательного контура (параллельно включённых в электрическую цепь конденсатора и катушки индуктивности). Получается, тогда, что терменвокс (вместе с волнами Мартено, траутониумом и т. д.) следовало бы отнести к электронофоническим резонофонам, но не к квинтефонам. То есть если мы меняем название (и критерий) группы электронофоны на квинтефоны, то в квинтефоны попадают такие механические инструменты, как пластинка, но исключаются инструменты, в которых играет роль резонанс электрических цепей, такой, как терменвокс. Однако, строго говоря, тогда из квинтефонов надо исключить все синтезаторы, построенные на электрических резонансных генераторах — то есть практически все т. наз. «аналоговые» синтезаторы (включая, например, Minimoog). Далее троянский

[112] Название предложено нами.

конь наших рассуждений может завести нас далеко и сделает саму группу «квинтефоны» проблематичной: так, окажется, что эта группа не только не включает в себя всю группу «электронофоны», но и вообще не очень сильно с ней пересекается.

Если же всё-таки вернуться к идее, что квинтефоны включают в себя все электронофоны, то получается, что у сопоставимой с ними группы инструментов (не хемофонов и электрофизифонов) уже целых *два разных* ограничения, обусловливающих включение в неё музыкальных инструментов: *наличие* резонатора (резонанса) и его *материальность* (то есть факт того, что происходит колебание вещества, а не энергии). В то время, как в группе квинтефоны не действует *ни одно* из аналогичных ограничений: то есть квинтефоном может быть инструмент, в котором есть резонанс (но тогда он должен быть нематериальной природы), но также может быть и инструмент, в котором колебания формируются материей (но тогда они не должны быть следствием резонанса в этой материи). Значит ли это, что единого критерия для группы «квинтефоны» не существует, и она во многом собирательна?

Возможно, ситуацию логически можно улучшить, если ввести ещё один уровень деления, супергруппу, к которой будут относиться все инструменты, которые издают *колебания, происходящие из имманентных свойств материи* — назовём их *улефонами*[113] — и противопоставим её группе квинтефонов. Тогда улефоны будут включать в себя хемофоны, электрофизифоны и *механофоны*[114] — группу инструментов, в которых колебания формируются под воздействием *механических* (физических) процессов.

Так, в более строгом виде «пост-Шеффнеровская физическая» классификация по первичному источнику звукового колебания должна выглядеть так, как изображено на рис. 12.

[113] От греч. ὕλη — материя. Название предложено нами.
[114] Название предложено нами.

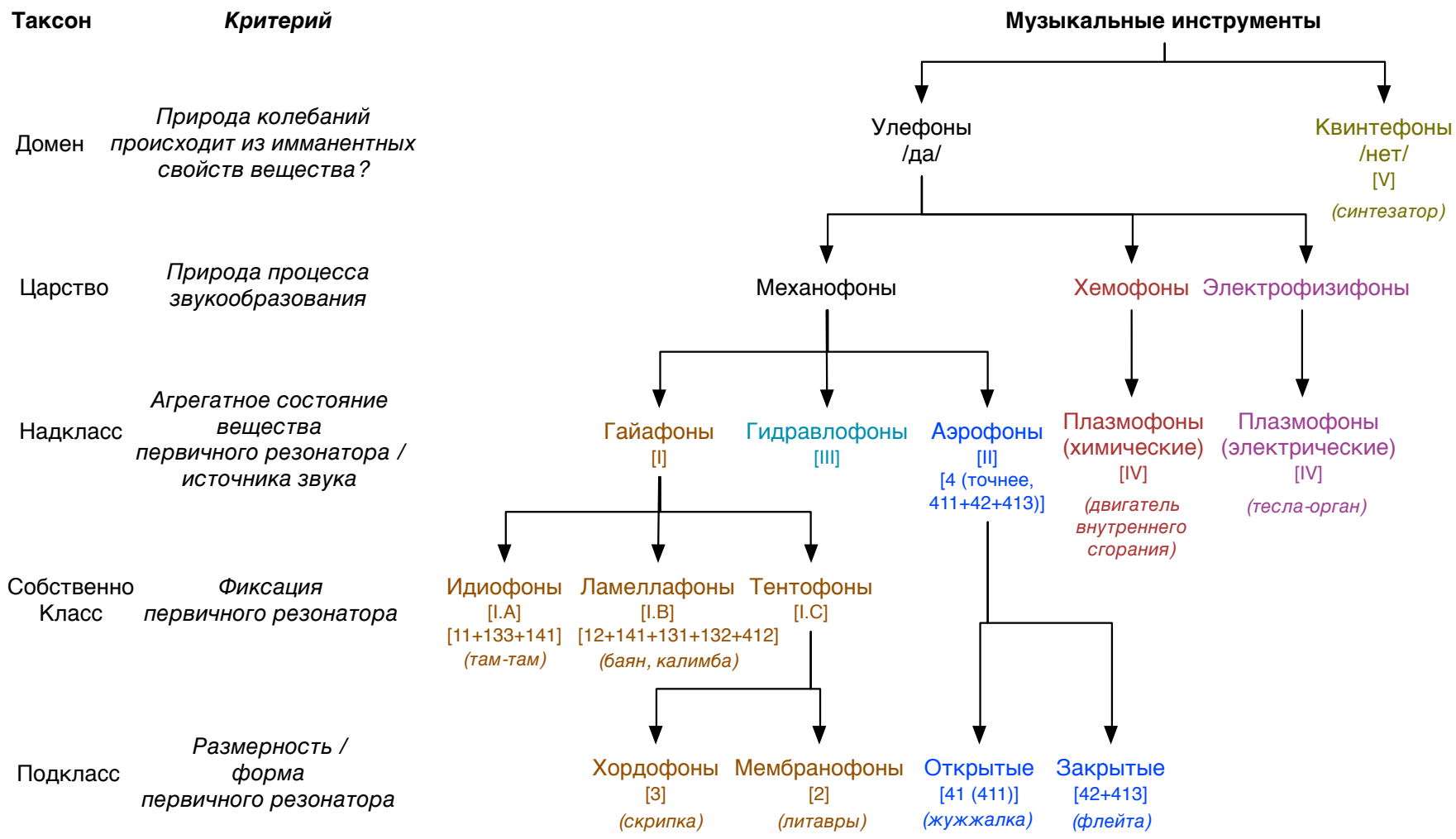


Рис. 12. Классификация музыкальных инструментов по первичному источнику звука

В квадратных скобках даны коды групп по Шеффнеру (римские цифры) и по Хорнбостелю — Заксу (арабские цифры)[115].

Понятие *«таксон»* в значении «уровень деления» и названия таксонов «домен», «царство» мы заимствовали из биологической систематики[116]. Напомним, в нашем исследовании *мы затрагиваем только царство механофонов*.

Также мы ввели здесь термин *тентофоны*[117] для обозначения объединённой в классификации Шеффнера группы хордофонов и мембранофонов, т. е. всех инструментов, где первичный резонатор требует натяжения (сам Шеффнер этот термин не использует; эта группа обозначена им как I.C).

Мы включили в нашу схему подклассы аэрофонов Хорнбостеля — Закса — открытые и закрытые аэрофоны, так как это единственный случай в этой классификации, когда свойства первичного резонатора служат признаком дальнейшего деления классов на подклассы (то есть аэрофоны у Хорнбостеля — Закса — единственный класс, в котором второй уровень деления также определяется свойствами первичного резонатора; все остальные классы Хорнбостеля — Закса имеют второй уровень деления по другим признакам). В нашем варианте классификации открытые аэрофоны и закрытые аэрофоны оказываются такими же таксонами, как хордофоны и мембранофоны (а возможно, даже и рангом выше). Учитывая, что разница между открытыми и закрытыми аэрофонами, возможно, более радикальна, чем между хордофонами и мембранофонами, наша схема выглядит вполне гармонично, по нашему мнению. Открытые аэрофоны — это жужжалки, фурфалки, эолова арфа, то есть инструменты, использующие эффект завихрения открытого воздуха, не ограниченного

[115] Далее мы также будем указывать коды групп инструментов в этих классификациях именно таким образом (без пояснений).

[116] Строго говоря, в биологической систематике он присутствует только в значении «группа», а для значения «уровень деления» используется выражение «ранг таксона». Однако, учитывая, что наша классификация инструментов не всегда носит иерархический характер (поэтому термин «ранг» здесь не совсем подходит) и чтобы не перегружать терминологию, мы используем это понятие именно в значении «уровень деления».

[117] От греч. τέντωμα — растяжка.

стенками инструмента[118]. Закрытые аэрофоны — это наиболее известные нам духовые инструменты. В частности, все аэрофоны, о которых будет идти речь в гл. 2, § 2 (флейта, гобой, кларнет, фагот, саксофон, валторна, труба, тромбон, туба), принадлежат к закрытым аэрофонам.

Важная особенность этой классификации заключается в следующем. Квинтефоны и улефоны, конечно же, очень разные инструменты по своей природе. Поэтому для дальнейшего их разделения на группы весьма сложно найти общие признаки. Однако, для всех улефонов строго выполняется правило: *для дальнейшего деления разных групп одного таксона применяется единый критерий* (присутствует лишь небольшое различие в формулировках в разделении на подклассы аэрофонов и тентофонов, но в целом это не меняет сути). Именно этого правила мы и будем придерживаться в нашей дальнейшей систематике инструментов, так как мы должны иметь в виду не только существующие, но и теоретически возможные инструменты: ведь классификация инструментов нам нужна не только сама по себе, но и в связи с определением возможных новых инструментальных техник.

В дальнейшем мы для удобства будем представлять эту классификацию частично и в несколько упрощённом виде, а подклассы, собственно классы и надклассы будем называть просто классами в широком смысле слова. При этом, под аэрофонами мы в большинстве случаев будем понимать только закрытые аэрофоны.

[118] Мы считаем, что из всех инструментов, отнесённых Хорнбостелем и Заксом к открытым аэрофонам, только группу 411 можно относить к таковым. 412 (гармоники), как уже было сказано, мы относим к ламеллофонам, 413 относится, как нам кажется, к закрытым аэрофонам (см. примеры в двухмерной классификации ниже).

2. 7. 3. Двухмерная классификация инструментов

Основываясь на двух важнейших для нас параметрах (вид первичного резонатора и способ звукоизвлечения), мы можем наложить две классификации по этим признакам друг на друга и получить разнообразные группы механофонов, основанные на *класс-категориях*. Результат такого наложения показан на рис. 13.

Напомним, *категориями* мы предлагаем именовать группы классификации музыкальных инструментов по способу звукоизвлечения (в отличие от *классов* — групп классификации инструментов по первичному резонатору). Совокупность всех инструментов, принадлежащих к одному подклассу или классу (если деление на подклассы отсутствует) и к одной категории, можно называть, соответственно, *классом-категорией*: например, класс-категория щипковых хордофонов, класс-категория ударных идиофонов и так далее. В таблице на рис. 13 класс-категории представлены отдельными ячейками.

Более мелкие деления внутри одной класс-категории, объединяющие инструменты по второстепенным признакам (вид звукогенератора, вид звукорегулятора), мы будем называть надтипами, типами и подтипами, совсем близкие инструменты, созданные по одной конструктивной модели — семействами (семейство виол, скрипок и т. д.). Такие названия таксонов, в общем, соответствуют обычному их употреблению. В литературе, включая энциклопедии[119], можно часто встретить словосочетания «типа цитры», «типа лютни», а также «семейство виол» и так далее.

В таблице на рис. 13 цифрами со скобкой обозначены внутренние деления класс-категорий на типы по звукогенератору, буквами со скобкой — деления на типы по звукорегулятору (более подробно эта система деления объясняется в п. 2.7.4). Примеры конкретных инструментов указаны наклонным шрифтом.

---

[119] Напр., во многих статьях переводного словаря Гроува. Напр., см.: Аппалачские цимбалы // Музыкальный словарь Гроува / Пер. с англ., ред. и доп. Л. О. Акопян. М., 2001 и др.

Надкласс	Гайафоны				Аэрофоны	
Класс	Идиофоны	Ламеллофоны	Тентофоны			
Катег. \ Подкласс			Мембранофоны	Хордофоны	Открытые	Закрытые
Фрикционные	*Примеры: стеклянная гармоника, «храмовый колокол»*	*Пример: музыкальная пила*	*Примеры: «львиный рёв», бухай, quica*	1) Смычковые *(напр., скрипки, виолы)* 2) Колёсные *(напр., «лира»)* и пр.	*Примеры: жужжалки,*	
Пневматические	*эолсклавир*	Гармоники *(баян, аккордеон)*			*Примеры: эолова арфа*	1) Дульцевые *(флейты)* 2) Язычковые *(включая тростевые: гобой, кларнет, фагот, саксофон)* 3) Амбушюрные *(валторна, труба, тромбон, туба)*
Щипковые		*Примеры: цанца, калимба, варган*		a) Грифовые («Лютни»: *лютня, гитара*) b) «Открытого доступа» («Цитры»: *псалтериум, гусли*; «Арфы»: *арфа, кифара, лира*) c) Клавишные («Клавиры»: *клавесин, спинет*)		
Ударные	*Примеры: маримба, ксилофон, металлофоны*		*литавры, барабаны…*	a) «Открытого доступа» *(цимбал, канон)* b) Клавишные *(фортепиано)*		*Примеры: ботиха, гара, гатам, уду*

Рис. 13. Двухмерная классификация музыкальных инструментов:
по первичному резонатору (столбцы) и по способу звукоизвлечения (строки)

Наличие пустых клеток в таблице не означает, что такие группы в принципе невозможны[120]. Это обстоятельство необходимо будет принять во внимание, когда пойдёт речь об особом роде техник игры, где инструмент уподобляется по способу звукоизвлечения или по иному качеству другому музыкальному инструменту. Иначе говоря, он используется настолько нетрадиционно, что выходит за пределы своей ячейки в приведённой выше таблице и «перемещается» на другие поля, в том числе и те, которые «не заполнены» другими музыкальными инструментами[121] (см. гл. 2, § 1).

Классификация на рис. 13, разумеется, не полна. Справа к таблице можно добавить и другие классы принятой нами классификации по первичному резонатору — гидравлофоны, а также хемофоны и электрофизифоны. Но, кроме того, ниже можно пририсовать новые строки-категории, так как газ, воду и даже огонь и электричество можно использовать не только как первичный резонатор (в прямом или переносном смысле слова), но и как звукогенератор (driver), определяя тем самым новые способы звукоизвлечения: гидравлический (что нам мешает представить себе гонг, звук на котором извлекается направленной струёй из брандспойта?[122]) и электрический (электромагнитный; например, с помощью электросмычка, который не касается звучащего тела при звукоизвлечении); среди аэрофонов не хватает пирофона как инструмента с плазмофонным звукогенератором. Это говорит о том, что теоретически можно «заполнить» пустые ячейки[123] не только внутри представленной выше таблицы, но и за её пределами.

---

[120] Можно, например, вырезать кусок мембраны, просунуть палец в образовавшееся отверстие и защипывать её. Получится щипковый мембранофон.

[121] Простейший пример — удар клапаном при игре на духовом инструменте. При этом резонирует столб воздуха внутри инструмента, что уподобляет его такому инструменту, как гатам.

[122] Интересный пример музыкальных инструментов с гидравлическим способом звукоизвлечения представлен в музыкальной инсталляции французского художника Арно Фабра (Arno Fabr) «Dropper01». Она состоит из разнообразных идиофонов и мембранофонов, по которым ударяют капли воды, падающие из специальных трубочек. Вода подаётся в трубочки с помощью особых кранов, управляемых специальной запрограммированной системой. Информация и видео: Arno Fabre - Dropper01 / sound installation [Электронный ресурс]. http://arnofabre.free.fr/en/Dropper01/Dropper01.html (дата обр. 26.09.2017).

[123] Напомню, группу инструментов, относящихся к одной «ячейке», мы называем класс-категорией.

2. 7. 4. Возможность дальнейшего классифицирования

Мы можем продолжить классификацию инструментов, добавляя критерии, перечисленные в п. 2.7.1. Из оставшихся признаков это (3) тип звукогенератора, (4) тип звукорегулятора, (5) вторичные резонаторы, (6) материал, из которого сделан инструмент (его первичный резонатор). Таким образом, для получения более мелких групп инструментов к двум представленным выше измерениям мы можем прибавить ещё четыре, создав шестимерную классификацию инструментов. Если же выстроить её иерархически, то, учитывая, что одна только систематика по первому признаку (первичному резонатору и, шире, первичному источнику звука) имеет пять уровней (домены, царства, надклассы, классы, подклассы), общее число уровней тогда уже будет достигать десяти. При этом для всех групп внутри улефонов будет сохраняться важное для нас свойство, заявленное ещё в классификации по первичному резонатору — единство критерия для каждого таксона. Это нам важно, напомним, потому, что мы держим в поле внимания всё пространство возможностей: мы предполагаем, что наша классификация инструментов подойдёт для ещё неизвестных или не изобретённых инструментов, а, значит, и классификация новых техник игры будет обладать четырьмя прогностическими свойствами, она будет применима к: i) ещё не рассмотренным техникам игры, ii) ещё не изобретённым техникам игры, iii) на ещё не известных (не рассмотренных) инструментах, iv) на ещё не изобретённых инструментах.

Так, например, класс-категории будут дробиться по типу звукогенератора (критерий (3)) на более мелкие группы, такие, как дульцевые, язычковые, амбушюрные, смычковые, колёсные, палочные, ручные, молоточковые, плектровые (в таблице на рис. 13 они обозначены арабскими цифрами со скобкой)...

По типу звукорегулятора (критерий (4)) можно выделить группы, указанные нами в п. 2.4, и некоторые из них будут охватывать несколько

классов и категорий инструментов (в таблице они помечены латинскими буквами со скобкой).

Звукогенератор явно выступает как более важный признак, если он сам представляет собой резонатор, как в большинстве закрытых аэрофонов (например, различие между дульцевыми и амбушюрными более важно, чем различие между вентильными и инвенционными инструментами). Если звукогенератор элементарен, то, наоборот, звукорегулятор может выступать как более важный признак (различие между грифовым и клавишным инструментом важнее, чем между пальцевым и плектровым).

Проблему иерархического представления можно частично решить, если разбить критерий «тип звукогенератора» на два разных таксона, более высокий из которых отвечает на вопрос «звукогенератор элементарен или представляет собой резонатор?» (см. п. 2.3), и этот таксон «решает», какой признак будет более важным в последующем делении на группы — конкретный тип звукогенератора или тип звукорегулятора[124]. Тогда общее число таксонов достигнет 11. Самые мелкие группы будут определяться по признакам: (5) вторичные резонаторы и (6) материал, из которого сделан инструмент (в первую очередь, его первичный резонатор).

Дальнейшее подробное перечисление групп, однако, выходит за пределы нашего исследования.

2. 8. О принципиальном отличии резонирующего звукогенератора от первичного резонатора

И, всё-таки, настолько ли существенно отличие между ними? Действительно, если и то, и другое — колебательная система, то можно ли тут провести чёткую границу? Может ли первичный резонатор называться первичным, если он возбуждается от другого резонатора? Почему, всё-таки, мы настолько уверенно утверждаем, что это отличие существует? Может

[124] Мы предлагаем называть такой таксон надтипом.

быть, наоборот, следует считать первичным резонатором просто первую же колебательную систему, на которую подаётся энергия? И тогда, возможно, группу аэрофонов надо вообще расформировать или сузить её только до дульцевых, а тростевые (и, возможно, амбушюрные) инструменты приписать к пневматическим ламеллофонам?

Мы уже говорили, что, по нашему мнению, первичный резонатор формирует основные особенности звука, получающегося в результате. Но каждая колебательная система инструмента вносит свой вклад в звук и сообщает ему какие-то особенности. Какие из них считать «основными»? Выше мы отметили, что важнейшим параметром звука, который определяется первичным резонатором, является его частота и высота. То есть первичным резонатором следует считать тот, частота колебаний которого совпадает с частотой получающегося звука. Однако, высотная определённость (и, соответственно, определённость частоты) есть далеко не у всех инструментальных звуков. Таким образом, этот признак нельзя считать однозначным и универсальным. Есть ли какое-то более глубокое объяснение с точки зрения звукообразовательных процессов? Обратимся ещё раз к высказыванию И. А. Алдошиной и Р. Приттса о язычковых аэрофонах: «[У] кларнета <…> трость настроена на резонансную частоту, значительно более высокую, чем резонансная частота трубы (при этом резонанс её сильно задемпфирован, и колебания столба воздуха в трубе оказывают сильное влияние на колебания трости)…»[125] Но почему так происходит, и что означает слово «задемпфирован»? Ведь если колебательная система задемпфирована (то есть её колебаниям создано некое препятствие), то она просто не колеблется или колеблется слабо.

В предыдущем параграфе мы упомянули о таком параметре, как *добротность*. Согласно Физическому энциклопедическому словарю, добротность — это «величина, характеризующая свойства линейной

[125] Алдошина И., Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. С. 273–274.

колебательной системы; численно равна отношению резонансной частоты ω к ширине резонансной кривой $\Delta\omega$ на уровне убывания амплитуды в $\sqrt{2}$ раза: $Q = \omega / \Delta\omega$»[126]. Проще говоря, добротность — это величина, обратная ширине частотной полосы (диапазона частот), преобладающей в колебаниях колебательной системы. Ясно, что чем ниже добротность, тем колебания более похожи на шум (то есть они имеют спектр ближе к сплошному, без выраженной преобладающей частоты); чем добротность выше, тем, наоборот, колебания более напоминают тон (то есть в спектре присутствует ярко выраженная преобладающая частота). Таким образом, чтобы определять высоту звука, резонатор должен обладать высокой добротностью. Далее читаем: «Принято также выражать добротность колебательной системы через отношение запасённой в ней энергии W к средней за период колебаний мощности потерь P : $Q = \omega W / P$ »[127]. Следовательно, кроме сосредоточения энергии на одной частоте, добротность в принципе характеризует способность колебательной системы аккумулировать энергию, то есть служит показателем её эффективности. Возвращаясь к случаю с кларнетом, стоит заметить, что звукогенератор — трость — обладает низкой добротностью, и, хоть у неё и есть собственная частота, но она легко поддаётся адаптации (так, как трость способна отвечать на колебания в широком диапазоне частот вследствие собственной низкой добротности). Напротив, столб воздуха обладает высокой добротностью. И это означает не только то, что он явно генерирует звук устойчивой частоты, но и то, что он в результате высокой эффективности создаёт высокую отдачу своих колебаний как «вперёд» — на вторичный резонатор (у кларнета это раструб), так и «назад» — на звукогенератор (трость), который он принудительно адаптирует к своим колебаниям. Именно эту адаптацию резонатора с более низкой добротностью к колебаниям сочленённого с ним резонатора с более

[126] Добротность / Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1983. С. 180.
[127] Там же.

высокой добротностью И. А. Алдошина не совсем точно называет словом «задемпфировать».

Вывод. Более строгое и более универсальное определение первичного резонатора может звучать так: ***первичным резонатором называется такой резонатор музыкального инструмента, у которого самая высокая добротность***. Возбуждающий его резонатор с более низкой добротностью, если он есть, называется звукогенератором (однако, как уже отмечалось, звукогенератором может быть и не резонансная система, например, смычок). Остальные резонаторы называются вторичными резонаторами.

2. 9. Ограниченность классификаций

В процессе рассуждений становится очевидно, что все упомянутые классификации инструментов отнюдь не являются настолько однозначными и ясными, насколько это кажется с первого взгляда. Безусловно, и в классах Хорнбостеля — Закса, и Шеффнера, и в нашем варианте деления есть некоторая условность. Выше уже обсуждалась проблема того, что если звукогенератор сам является колебательной системой, как в описанном случае с аэрофонами, то понятие «первичный резонатор», несмотря на все наши аргументы, перестаёт быть стопроцентно определённым: ведь такой звукогенератор так или иначе влияет на характеристики звука и в некоторой, пусть и слабой, степени претендует на роль первичного резонатора. Или, выразимся по-другому: если первичный резонатор отличается от остальных только лишь более высокой добротностью, то разница между первичным резонатором (ключевым для нас понятием) и остальными резонаторами — лишь количественная.

Первичный и вторичный резонаторы в большинстве звуковысотно определённых инструментов можно резко разграничить по конструктивным особенностям. Кроме того, как уже было сказано, если мы называем первичным резонатором именно то звучащее тело, которое определяет

своими колебаниями высоту издаваемого тона, то у нас появляется безошибочный критерий, по которому мы отличаем первичный и вторичный резонатор. Однако, чем меньше звук звуковысотно определён, тем этот критерий более относителен.

С другой стороны, например, воздушный столб внутри котла литавры вступает во взаимодействие с мембраной после удара, привносит в звучание свои собственные частоты (особенно низкие, из-за чего возникает ощущение удвоения тона октавой ниже) и, в некотором роде, является ещё одним источником колебаний. Нижняя мембрана малого барабана используется как звукогенератор для возбуждения статистических процессов соударения частиц барабанных «струн», излучающих в том числе и те частоты, которых нет в спектре мембраны. Или, к примеру, струна во фрикционных барабанах типа львиного рёва имеет и свои собственные колебания, которые она передаёт мембране. В работах Закса и Хорнбостеля, Шеффнера, Манна и т. д., которые относят литавру, малый барабан и львиный рёв исключительно к мембранофонам, это никак не учитывается. Классификация А. Шеффнера — «ближе к истине», но и она не способна разрешить все эти противоречия. Все уточнения и исправления классификаций, предпринятые нами, преследуют цель свести эти противоречия к минимуму, но мы должны признать, что полностью их невозможно устранить. Последнее означает, что любые классификации музыкальных инструментов несовершенны и будут иметь в той или иной степени конвенциональный характер[128].

2. 10. Инструмент как система сочленённых резонаторов

Таким образом, мы приходим к абсолютно новому взгляду на проблему. Музыкальный инструмент — это комплекс различных резонаторов, соединённых друг с другом, и приспособлений для звукоизвлечения. Каждый из них «совершает колебания сложного вида, однако при этом в спектре

[128] Под конвенциональным характером имеется в виду ситуация, в которой в спорных случаях (при прочих равных аргументах) инструмент будут относить к тому классу, к которому его исторически *принято* относить.

колебаний резонаторов особенно выделяются колебания тех частот, которые наиболее близки к частотам его собственных колебаний» (см. п. 2.1.2). При этом каждый резонатор не только передаёт «обработанные им» колебания на следующий, соединённый с ним «вторичный» резонатор, но и этот «следующий» резонатор, совершая колебания, возвращает их «первичному» резонатору. Так они влияют не только на конечный звук, но и друг на друга и являются равноправными без какого-либо разделения на «первичный» и «вторичный». При игре на флейте колеблется не только столб воздуха, ограниченный металлической трубкой, но и сама эта трубка. Таким образом, флейта (как и гобой, кларнет, фагот и т. д.) — не только аэрофон, но и в небольшой степени идиофон. Конечно, колебания самой трубки незначительно влияют на результат. Но если мы начинаем играть на флейте ударами клапанов, то в первую очередь слышим щёлканье самой трубки и лишь затем — гулкий резонанс столба воздуха, имеющий в большинстве случаев выраженную звуковысотность (в зависимости от аппликатуры). В этом случае «идиофоническая» составляющая флейты сильно возрастает.

Так, любой инструмент, обладающий некоторой конструктивной частью, представляющую собой мембрану, является в той или иной степени мембранофоном (а это не только разнообразные барабаны и литавры, но, например, струнные инструменты с кожаной декой: арабский ребаб, персидская кеманча, китайский эрху, банджо). Аналогично, многие инструменты можно считать частично идиофонами, аэрофонами, хордофонами... Можно представить себе некий специально сконструированный инструмент, в котором струна будет привязана к центру мембраны (как во фрикционном барабане), которая натянута на длинное кадло, представляющее собой канал духового инструмента, а с другой стороны струна прикреплена к подвешенному металлическому предмету. Все эти звучащие части будут (при определённых условиях) оказывать примерно равное воздействие на высоту звука, его спектр и динамические

характеристиками, а значит, такой инструмент будет примерно в равной степени принадлежать ко всем четырём классам хорнбостельской классификации.

Таким образом, получается, что для нас классификация типа Хорнбостеля — Закса или Шеффнера важна, в первую очередь, даже не как *классификация инструментов*, а как *классификация резонаторов*, которые могут встречаться даже в одном инструменте. Применяя разные техники игры, мы изменяем *степень важности* того или иного резонатора в звукообразовании.

Можно также отметить, что в цепь резонаторов, из которых состоит музыкальный инструмент, включается тело человека (воздушное пространство во рту, в трахее, влияющее на звук, например, варгана или флейты [особенно в приёмах с закрытым дульцем], части тела, соприкасающиеся с инструментом). По большому счёту, в ней участвует и психология исполнителя, «сочленённая» с инструментом посредством мышечного аппарата, как своего рода ментальный «резонатор». С другой стороны, зал, в котором находится инструмент, тоже является резонатором и участвует в этой цепочке. Звук инструмента, обработанный акустикой зала, анализируется слухом исполнителя, идентифицируется его сознанием[129], по результатам анализа которого исполнитель формирует реакцию на воспринятый звук и «передаёт» её в виде нервных импульсов через мышечный аппарат обратно в инструмент.

В результате получается «петля обратной связи» в которой участвуют исполнитель, инструмент, акустика зала (см. рис. 14):

[129] Вопросы психоакустической идентификации звука рассматриваются в главе I; см. также: Алдошина И. А. Основы психоакустики. Цикл статей // Звукорежиссёр. М. 1999–2002; Алдошина И. А. Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. М. 2006. С. 96–199.

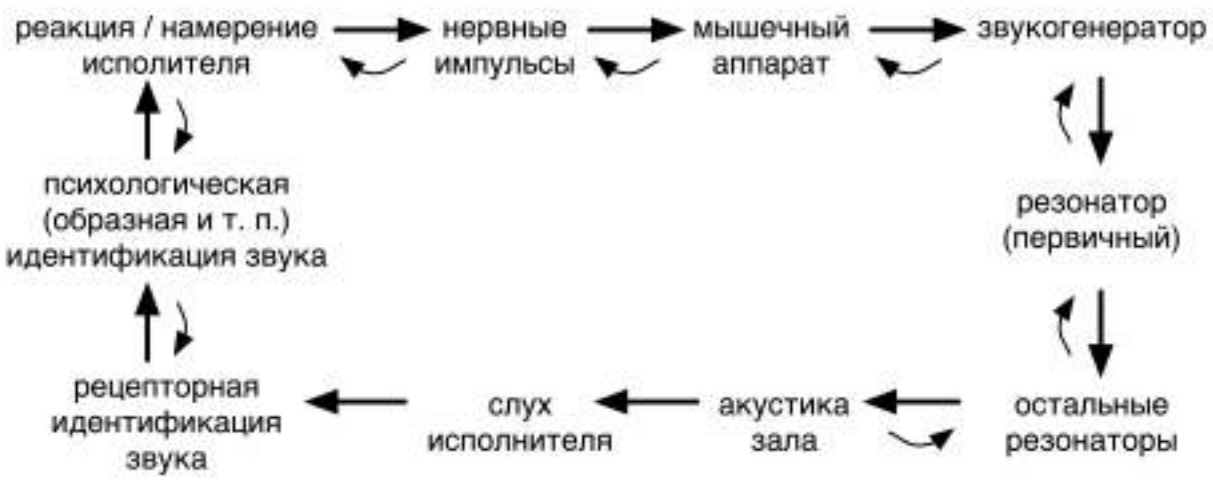


Рис. 14. Взаимодействие человека и резонаторов в процессе формирования звука

Маленькие обратные стрелочки символизируют отдачу, возвратное влияние следующего звена цепи на предыдущее. То есть обратная связь проявляется не только на уровне всей цепи, но и на уровне каждого её шага.

К этой петле обратной связи «подсоединяется» слушатель. Причём, это «подсоединение» может происходить в разных её точках, так как слушатель чаще всего — также и зритель исполнения, не только слушающий звук, но наблюдающий за действиями исполнителя. Звукоусилительная аппаратура создаёт в этой цепи новые звенья. Их можно охарактеризовать так: резонаторы + акустика зала > микрофоны, звукосниматели > обработка и усиление сигнала > трансляция > акустика зала (того же самого, если речь идёт о концертном усилении, или какого-то другого помещения, если речь идёт о звукозаписи и последующем воспроизведении фонограммы). К этой же петле «подключаются» другие музыканты, участвующие в исполнении.

2. 11. Вывод

Итак, наиболее важный, универсальный и пригодный принцип для классификации всего многообразия музыкальных инструментов — характер первичного резонатора инструмента. Самый распространённый вариант этой классификации — система Хорнбостеля — Закса, однако наиболее научной, последовательной и наиболее соответствующей нашим задачам нам представляется классификация А. Шеффнера, которую мы используем в переработанном нами варианте.

Деление на более мелкие группы мы (в отличие, скажем, от Хорнбостеля и Закса), получаем не столько иерархичным дроблением уже полученных классов, сколько применением других независимых классификаций, использующих иные критерии, и их последующим «пересечением» с классификацией по первичному резонатору. С помощью такой многомерной систематики мы не просто изучаем музыкальные инструменты по принципу «как есть», но исследуем всё поле возможностей звукоизвлечения, даже если для отдельных ячеек получившейся таблицы мы не находим прецедентов. Так или иначе, мы придерживаемся принципа единства критериев при делении на группы: внутри одного таксона (ранга) используется только один критерий для дальнейшего разделения на более мелкие группы. Такой подход необходим для классификации новых инструментальных техник.

Глава 2. Описание и классификация новых инструментальных техник

§ 1. Принципы классификации новых техник

Каждый музыкальный инструмент обладает индивидуальностью, отличающей его от других инструментов, индивидуальными способами игры на нём; и даже похожие техники игры в контексте разных инструментов имеют разные оттенки. Однако наша задача не ограничивается описанием исполнительских техник одного инструмента. Нам необходимо осветить всё многообразие инструментальных техник, выявить общие закономерности и при этом не остаться в пределах простой описательности.

Предлагаемая нами классификация новых инструментальных техник имеет три составляющие.

1) Классификация техники игры включает в себя принятую нами классификацию музыкальных инструментов, которая, в свою очередь, состоит из классификации по нескольким признакам, в наибольшей степени определяющим для техник игры на них (в порядке убывания важности для инструментальных техник):

— по первичному резонатору,

— по стандартному способу звукоизвлечения,

— по звукогенератору,

— по звукорегулятору,

— по вторичным резонаторам.

Для этого мы используем принятую нами классификацию (см. гл. 1, § 2). При этом, определяющими для нас являются первые два наиважнейших признака (первичный резонатор и стандартный способ звукоизвлечения), поэтому мы используем двухмерный вариант нашей классификации (см. рис. 13).

2) Дальнейшая классификация техник игры по *процессу* звукообразования определяет их в одну из четырёх групп.

А. Техники, расширяющие основные возможности инструмента — и, в целом, не меняющие стандартные способы игры на нём. При этом может меняться окраска звука, его высота и некоторые другие качества. В эту группу входят такие техники, как экстремально высокие или низкие звуки, флажолеты деревянных и медных духовых, bisbigliando, «ложное» bisbigliando, микроинтервалы, glissando.

В. Техники, меняющие положение инструмента в таблице классификаций. В этом случае инструмент начинает занимать «не свои» позиции в основных классификациях — по типу первичного резонатора и типу звукоизвлечения — и «распространяется» чуть ли не на всю таблицу инструментоведческой систематики. Простой пример. Фрикционный (смычковый) хордофон скрипка при игре пиццикато превращается в щипковый хордофон, при игре col legno — в ударный, при постукивании по корпусу меняет класс: из хордофона превращается в ударный идиофон и т. д. Таким образом, все такие приёмы могут быть систематизированы аналогично классификациям инструментов, с помощью двухмерной таблицы, образованной двумя наиважнейшими классификациями-координатами: по первичному резонатору (модернизированная классификация Шеффнера) и по типу звукоизвлечения. Здесь нами выделяются следующие подвиды. ***В0*** — инструмент остаётся в своей класс-категории (о классах и категориях см. гл. 1, § 2), но уподобляется другому, относительно близкому инструменту (чаще всего, это связано с изменением звукогенератора или звукорегулятора; пример — игра на флейте с амбушюром трубы, удар непосредственно по на струнам рояля); ***В1*** — принципиально меняется способ звукоизвлечения,

и инструмент перемещается в другую категорию (пример — pizzicato скрипки); ***B2*** — меняется первичный резонатор, следовательно, инструмент меняет класс (пример — удары клапанов, превращающие аэрофон в идиофон); ***B12*** — одновременное изменение способа звукоизвлечения и первичного резонатора, меняющего как класс инструмента, так и его категорию. Для более подробного различения техник типа *B повторно применяется та же классификация инструментов* (только теперь указывается уже «новое» положение инструмента в классификации). При этом в скобках указывается только тот признак, который меняется в результате применения техники. Примеры для ударного хордофона фортепиано: ***B0 («открытый доступ»)*** — удары палочками по струнам (вместо клавиатуры удары осуществляются палочками, т. е. меняется только звукорегулятор), ***B1 (щипковый)*** — пиццикато на струнах, ***B2 (идиофон)*** — удары по корпусу, ***B12 (смычковый идиофон)*** — игра смычком по колкам.

C. Техники, основанные на принципиально новых механизмах звукообразования, которые не могут быть объяснены как просто «перемещение» инструмента по классификации инструментов. Техники этого типа могут быть классифицированы только путём описаний особых механоакустических феноменов, проявляющихся при их использовании (например, мультифоники).

D. Техники, основанные на вмешательстве в конструкцию инструмента. Изменение конструкции инструментов, воздействие на их звучащую часть и т. п. с помощью чужеродного тела, игра на отдельных или нестандартно соединённых частях инструмента, соединения частей разных инструментов и т. д. Среди примеров — использование сурдин, подготовленное фортепиано, «малый» кларнет (мундштук, вставленный в нижнее колено), соединение

мундштуков одних инструментов с другими, резонансы разных инструментов друг от друга.

3) Параллельно мы классифицируем новые инструментальные техники по *звуковому результату*, учитывая как объективные характеристики получающегося звука, так и различия нашего его восприятия. В гл. 1, п. 1.10 мы вывели наиболее важные для нас типы звукового результата, обозначив их как *T, Q, M, I, N*.

Учитывая вышесказанное, мы предлагаем следующий способ записи нашей классификации техник игры. Составляющая (1) указывается названием изначальной класс-категории инструмента (реже — с указанием типа, хотя этот элемент классификации не считается нами обязательным). Затем указывается код составляющей (2): *A, B, C* или *D*, затем через тире указывается код составляющей (3): *T, Q, M, I* или *N*.

Для техник вида *B* указывается их разновидность и рядом курсивом помещается «новая» классификация инструмента, возникшая в результате «перемещения» инструмента по таблице классификаций (что мы определили как сущность техники вида *B*), причём, для краткости и наглядности указывается только тот параметр классификации инструмента, который изменился. То есть для техник разновидности *B2* указывается «новый» класс инструмента, для техник *B1* указывается «новая» категория, для *B12* указывается «новая» класс-категория, для техник *B0* — «новый» тип инструмента, определяемый новым используемым звукогенератором или звукорегулятором.

Приведём несколько примеров записи предлагаемой нами классификации новых инструментальных техник.

Скажем, мультифоник кларнета должен классифицироваться следующим образом: пневматический закрытый аэрофон (тростевой), *C — M*.

А, например, игра на флейте с амбушюром трубы: пневматический аэрофон (дульцевый), *B0 амбушюрный — T*.

Удар по мундштуку тубы: пневматический аэрофон (амбушюрный), *B1 ударный — T*.

Игра смычком на арфе: щипковый хордофон, *B1 смычковый — T*.

Постукивание по деке виолончели: фрикционный хордофон, *B12 ударный идиофон — N*.

Игра смычком по струнодержателю скрипки: фрикционный хордофон, *B2 идиофон — I*.

Флажолет флейты: пневматический аэрофон (дульцевый), *A — T*.

Мультифлажолет контрабаса: фрикционный хордофон, *C — Q*.

Приготовленный рояль, скорее всего, будет выглядеть так: ударный хордофон (клавишный), *D — I*.

Эти два параметра классификации — по звукообразовательному *процессу* и по *результату* — рассматриваются нами взаимонезависимо. Однако, в некоторых случаях зависимость между ними существует.

Техники вида *A*, *B1* (по процессу) всегда относятся по звуковому результату к той же группе, что и обычные техники игры на данном инструменте[130]. В большинстве случаев это касается и техники *B0*. Например, если обычный способ звукоизвлечения на флейте относится по результату к виду *T*, то флейтовые техники вида *A* (например, флажолеты), *B0* (например, игра с амбушюром трубы), *B1* (например, удар клапаном с резонансом трубки) также по результату относятся к виду *T*.

Техники вида *B2* и *B12* (по процессу), в основном, будут по результату определяться свойствами нового первичного резонатора, выбранного в результате перемены класса инструмента.

Обобщим сказанное в наглядной сводной таблице, изображённой на рис. 15:

[130] Поэтому в двухмерной таблице классификации техник по этим параметрам, все ячейки столбца вида *A*, кроме одной, будут закрашены.

Составляющие классификации новых инструментальных техник

I. Классификация инструмента

1. По первичному резонатору

2. По способу звукоизвлечения

3. По типу звукогенератора

4. По типу звукорегулятора

5. По вторичным резонаторам и материалу изготовления инструмента (первичного резонатора в первую очередь)

II. Способ звукоизвлечения (тип действия)

A. Расширение обычных способов игры

B. Перемещение инструмента по таблице классификаций:

1) По первичному резонатору *(B2)*
2) По способу звукоизвлечения *(B1)*
3) По типу звукогенератора *(B0)*
4) По типу звукорегулятора *(B0)*
5) По вторичным резонаторам и материалу изготовления инструмента (первичного резонатора в первую очередь)

C. Принципиально новые способы игры, основанные на специальных (новых) звукообразовательных механизмах

1) По типу звукообразовательного механизма

D. Вмешательство в конструкцию инструмента

III. Звуковой результат

1. По периодичности и высотной определённости и более детально — по типу спектра и тембра:

T. Тон

Q. Квазигармонический спектр

M. Негармонический модуляционный

I. Негармонический немодуляционный

N. Шум

Рис. 15. Составляющие классификации новых техник.

Прямым шрифтом обозначены критерии классифицирования, наклонным — получающиеся конкретные группы техник. Светлым шрифтом обозначены дополнительные критерии, не используемые нами (но они могут играть уточняющую роль). Цифрами со скобкой обозначаются локальные классификации, т. е. применимые только к данной группе.

Важно понимать, что во всех трёх составляющих нашей классификации — классификации инструмента, классификации техники по процессу звукообразования и классификации техники по звуковому результату — существуют **переходные** и **комбинированные** формы. Очевидно, что спектр звука может иметь сколь угодно много *переходных* вариантов между теми условными видами, которые мы здесь выделили. Простейший пример: флажолеты, если на них посмотреть с несколько разных точек зрения, можно по получающемуся звуку отнести и к группе *T* — так, как они дают ясно слышимый тон, и к *Q* — так, как вместо основного тона мы слышим отдельную слышимую гармонику, а все остальные приглушены и дают шумовой призвук. И, кстати, этот шумовой призвук может быть отнесён к группе *(N)* (в скобках даются дополнительные составляющие, комбинирующиеся с основными, дающими наибольший вклад в звук). Тогда звук флажолета, если определять его очень подробно, может быть классифицирован как *T (N)* или как *Q (N)*.

В области процесса звукообразования также могут быть спорные случаи, не позволяющие однозначно относить их к одной из четырёх групп. Например, защипывание ногтем (а не подушечкой пальца, как обычно) на арфе должно считаться сменой звукогенератора или нет? Мы относим эту технику к виду *A*, так как палец остаётся пальцем, используются лишь разные его части. Однако, можно привести аргументы в пользу того, что это уже другой звукогенератор, и в этом случае, нужно будет отнести этот приём к виду *B0*. Окончательно разрешить этот и многие другие подобные вопросы нам не кажется ни возможным, ни нужным, так как рассуждения на тему — является ли подушечка и ноготь одного и того же пальца одним звукогенератором или двумя разными, нам представляется вопросом из области софистики.

Но даже в области классификации инструментов по самому важному для нас признаку — первичному резонатору — могут встречаться случаи, когда резонаторы разных типов могут осуществлять если не равный,

то сопоставимый вклад в звукообразование. Скажем, в уже приведённом выше примере — ударе клапаном флейты звучит одновременно корпус флейты, как в идиофонах, и столб воздуха, как в аэрофонах). При этом, они вносят разный звукообразовательный и звуковой вклад в технику. Звучание корпуса при ударе клапанов следует идентифицировать как *B12 ударный идиофон — N*, а резонанс столба воздуха как *B1 ударный (аэрофон) — T*. Как видим, здесь различаются все составляющие классификации техники, кроме изначальной классификации инструмента (флейты) и способа звукоизвлечения (удар). Поэтому более точно удар клапанов на флейте и саксофоне, где резонанс столба воздуха наибольший, может быть классифицирован как *B1 ударный [аэрофон] (B12 ударный идиофон) — T (N)*. В скобках даны характеристики работы «второго первичного резонатора» — корпуса инструмента, который осуществляет меньший вклад в звукообразование по сравнению с «основным первичным резонатором» — воздушным столбом. Для кларнета и гобоя, в которых сам корпус существенно толще и сделан из дерева, которое несколько глушит удар, этот приём наиболее точно может быть классифицирован как *B12 ударный идиофон (B1 ударный [аэрофон]) — N (T)*. Здесь уже, наоборот, шумный щелчок клапана о корпус указывается как основной звукообразовательный процесс, так как резонанс столба воздуха (указанный в скобках) намного слабее.

Комбинированные случаи мы чаще всего относим к более «странной», далёкой от нормального звукоизвлечения группе техник. То есть, например, в случае комбинированной техники вида *C / D*, — скажем, мультифоники, взятые на двух аэрофонах одновременно или на их частях, мы описываем эту технику вместе с техниками вида *D*, что не отменяет того факта, что строго классифицировать их нужно именно, как *C / D* (при желании классификацию комбинированных техник можно записывать и так: *C + D*). Поэтому при описании комбинированные техники будут нам больше попадаться

в «более странных» группах техник (впрочем, это важно не для самой классификации лишь для выбранного нами способа их перечисления).

Таким образом, классифицируя техники, мы должны быть далеки от догматизма и учитывать детали, переходные и комбинированные случаи, степень влияния разных факторов. Это напоминает ситуацию в фонетике, где можно по-разному записать транскрипцию слова, обозначив его звуки с разной степенью подробности: например, произношение слова «воля» можно записать просто как [вол’а], а можно с аккомодацией после «в» — [в^{у}ол’а][131].

Приведём примеры более подробного обозначения классификации некоторых приёмов, в том числе упомянутых выше, учитывающего побочные звуковые эффекты, комбинированные и переходные формы.

Мультифоник на «малом» кларнете (мундштук вставлен прямо в нижнее колено): пневматический аэрофон (тростевой), *C / D — M*.

Игра на флейте с амбушюром трубы: пневматический аэрофон (дульцевый), *B0 — T (N)*.

Удар по мундштуку тубы: пневматический аэрофон (амбушюрный), *B1 ударный (B12 ударный идиофон) — T (N)*.

Игра смычком по струнодержателю скрипки: фрикционный хордофон, *B2 идиофон — I / T (N)*.

Мультифлажолет контрабаса: фрикционный хордофон, *C — Q (N)*.

Удары клапанами саксофона: пневматический аэрофон (тростевой), *B1 ударный (B12 ударный идиофон) — T (N)*.

Удары клапанами гобоя: пневматический аэрофон (тростевой), *B12 ударный идиофон (B1 ударный) — N (T)*.

Пиццикато на приготовленном фортепиано: ударный хордофон (клавишный), *B1 / D — I*.

---

[131] Этот пример приводит А. А. Реформатский: см. Реформатский А. А. Введение в языковедение. М., 1997. С. 202. Об аккомодациях см.: Там же. С. 201–204.

§ 2. Новые техники игры на закрытых аэрофонах

В системах Хорнбостеля — Закса, Шеффнера и Манна аэрофоны являются классом (соответственно, коды 4, II) и относятся к высшему таксону. По Хорнбостелю — Заксу аэрофоны делятся на открытые («свободные» — код 41) и закрытые («несвободные» — код 42). По принятой нами классификации аэрофоны являются надклассом внутри механофонов, закрытые аэрофоны — подклассом. В отличие от открытых аэрофонов, в которых звучит воздух окружающей среды, рассекаемый о какое-то препятствие, закрытые аэрофоны — это инструменты, в которых первичным резонатором является столб воздуха, ограниченный каналом из твёрдого материала (обычно — дерева или металла). Здесь мы рассматриваем только закрытые аэрофоны (потому что именно к этой группе относятся интересующие нас инструменты симфонического оркестра). Эта группа инструментов, в свою очередь, делится по типу звукогенератора на **дульцевые *(флейта)*, язычковые *(гобой, фагот, кларнет, саксофон)* и амбушюрные *(валторна, труба, тромбон, туба)***. Однако, дульцевые и язычковые (в данном случае — тростевые) инструменты имеют гораздо больше конструктивных сходств между собой, чем с амбушюрными аэрофонами. Главное сходство в том, что дульцевые используют один тип звукорегулятора — клапанную систему, в отличие от вентильной у большинства амбушюрных инструментов (или кулисной на тромбоне). Кроме того, амбушюрные инструменты серьёзно отличаются от дульцевых и язычковых по акустическим характеристикам: например, добротность амбушюрных инструментов примерно в полтора-два раза выше добротности дульцевых и тростевых инструментов[132] (очевидно, это обусловило более строгие требования к качеству трубки, не допускающие использования

[132] Значения добротности можно увидеть в статье сайта http://corpuscul.net/ , посвящённой духовым инструментам: Акустика духовых инструментов. Некоторые результаты исследований [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://corpuscul.net/teoriya-zvuka-2/akusticheskie-xarakteristiki-orkestra/duxovye-akustika/nekotorye-rezultaty-issledovanij/ .

клапанной системы), не говоря уже о разнице в динамическом диапазоне[133]. Именно поэтому в «симфонической» классификации дульцевые и тростевые инструменты принято объединять в группу «деревянных» духовых инструментов, противопоставляя их «медным» (амбушюрными) духовым. Это сходство дульцевых и язычковых инструментов также объясняет тот факт, что у них гораздо больше похожих техник игры, чем с амбушюрными аэрофонами. Поэтому иногда мы будем разделять рассматриваемые нами аэрофоны на две группы.

Термины «деревянные духовые» и «медные духовые» относятся к упоминавшейся нами в гл. 1 § 2 «оркестровой» классификации инструментов. Мы употребляем эти названия наравне с понятиями «дульцевые аэрофоны», «язычковые аэрофоны», «амбушюрные аэрофоны», используемые в классификации Хорнбостеля-Закса и также уместные для классификации Шеффнера, Манна и нашей классификации инструментов (мы считаем эти понятия, несомненно, более научными). Под «деревянными духовыми» мы подразумеваем объединённую группу дульцевых и язычковых аэрофонов. Термин «медные духовые» мы считаем синонимом понятия «амбушюрные аэрофоны», чаще мы употребляем его тогда, когда противопоставляем «медные духовые» объединённой группе «деревянных».

2. 1. Принципы звучания закрытых аэрофонов

Канал, который в закрытых аэрофонах отделяет некую порцию воздуха от окружающей воздушной массы, придаёт этой порции определённую *форму*. В результате столб воздуха начинает вести себя как резонатор с гармоническим спектром, совершающий *автоколебания*, если постоянно подводить к нему энергию. Частота колебания зависит от длины воздушного столба. Ширина почти не изменяет частоту звука, но влияет на *добротность*

[133] О динамическом диапазоне духовых инструментов см.: Кондрашин П. Музыкальные инструменты перед микрофоном. Часть 2. Духовые и ударные инструменты // Звукорежиссёр. М. 2001 № 3. С. 62–67.

колебательной системы[134], на количество гармоник и степень негармоничности спектра[135]. Звукогенераторы, использующиеся в пневматических аэрофонах — турбулентности, язычки, амбушюр исполнителя, — сами представляют собой колебательные системы. Но, в отличие от самих первичных резонаторов, это системы с низкой добротностью, и колеблющийся столб воздуха сильной обратной отдачей корректирует частоту звукогенератора в соответствии со своим спектром (о роли добротности см. гл. 1, п. 2.8).

Внутри канала образуются стоячие волны. Стоячая волна — это звуковая волна, получающаяся в результате «сложения звуковых волн одинаковой частоты и амплитуды, <…> распространяющихся в разных направлениях»[136]. Здесь в качестве второй волны выступает отражённая от края воздушного столба первая волна. Стоячие волны внутри канала строятся таким образом, что для каждой моды колебания (ответственной за отдельный обертон) в определённых частях воздушного столба образуются минимумы и максимумы звукового давления — так называемые узлы и пучности. В местах минимального давления (узлах) скорость воздушного потока максимальна и наоборот: пучность — точка максимального давления и минимальной скорости воздушного потока.

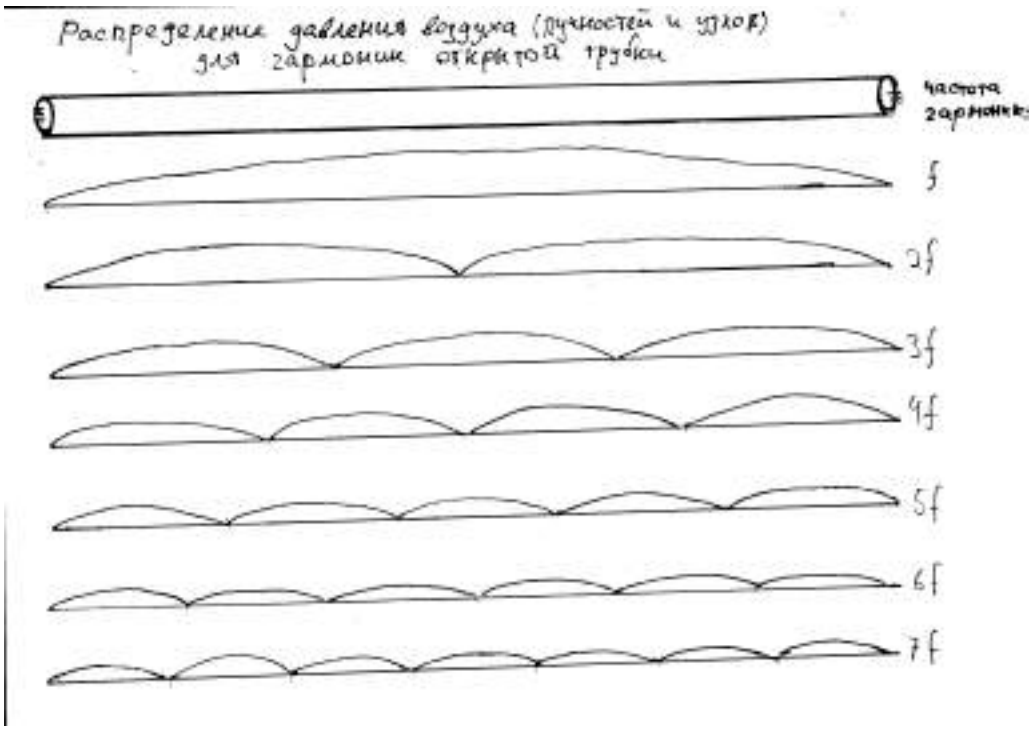
Распределение узлов и пучностей в открытых с обоих концов и с закрытой с одного конца трубках, а также в цилиндрических, конических, экспоненциальных и составных по форме трубках происходит по-разному. Ниже, на рис. 16 — пример распределения узлов и пучностей в цилиндрических трубках — открытой (флейта) и закрытой (кларнет).

---

[134] О добротности см. гл. 1 § 3.

[135] О зависимости числа гармоник от ширины трубы см. Алдошина И. А. Приттс Р. Музыкальная акустика. Учебник для высших учебных заведений. М. 2006. С. 218–219.

[136] Там же. С. 74.



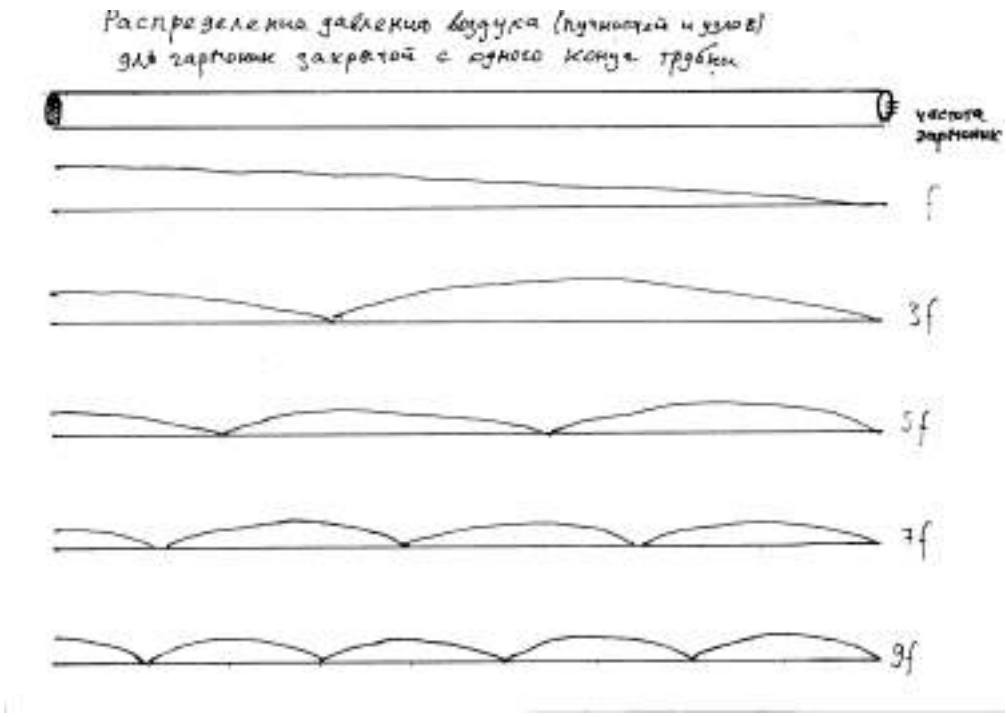


Рис. 16. Распределение узлов и пучностей мод колебаний открытой с обоих концов трубки (сверху) и закрытой с одного конца трубки (снизу)

Как можно заметить, в открытой с обоих концов трубке по краям всегда находятся узлы, то есть области с наименьшим давлением. В закрытой

трубке только у одного — открытого её окончания — находятся узлы, в то время закрытый конец всегда — место сосредоточения пучностей (областей высокого звукового давления). Это объясняет почему при одинаковой длине трубок закрытая с одного конца трубка всегда будет генерировать основной тон с периодом в два раза более длинным (а значит — с частотой вдвое меньшей), чем открытая. То есть в закрытой трубке волна умещается только наполовину своей длины (вторая половина отражается от закрытого конца). Кроме того, из-за того, что у закрытого конца может находится только пучность (то есть середина периода волны), то в такой трубке не может уложится чётное число одинаковых периодов волны. Это означает, что в закрытая трубка может генерировать только нечётные гармоники (чётные гармоники не исчезают совсем, однако они появляются скорее как артефакт: их амплитуда сильно меньше амплитуды нечётных гармоник).

Именно такую ситуацию мы видим на примере флейты (открытая трубка) и кларнета (закрытая трубка). Длина кларнета in B (741,5 мм) сравнима с длиной флейты (605–616,5 мм)[137], однако самый нижний звук кларнета почти на октаву ниже самого низкого звука флейты. В спектре кларнета нечётные гармоники глубоко превалируют над чётными; это также проявляется и в том, что на чётные гармоники (в частности октавные) на кларнете невозможно передувать.

Гобой и саксофон также обладают закрытой трубкой, как и кларнет, но в отличие от последнего, их форма канала — коническая (у фагота — составная цилиндрически-коническая). В закрытом коническом канале столб воздуха ведёт себя по-другому, чем в закрытом цилиндрическом. В частности, в спектре звука, издаваемого таким каналом есть и чётные, и нечётные гармоники; также возможны октавные передувания.

[137] О длине инструментов см.: Акустика духовых инструментов. Мензура деревянных духовых инструментов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://corpuscul.net/teoriya-zvuka-2/akusticheskie-xarakteristiki-orkestra/duxovye-akustika/menzura-derevyannyx-instrumentov/ .

2. 2. Дульцевые и язычковые аэрофоны («деревянные духовые»)

Как уже было сказано, мы рассматриваем пять родовых «деревянных» духовых инструментов симфонического оркестра — флейту, гобой, кларнет, фагот, саксофон. Последний — скорее «гость» симфонического оркестра, чем его постоянный участник, но, поскольку конструкция саксофона также хорошо разработана, как и его «старших собратьев», и поскольку этот инструмент широко распространён и обладает интересной современной литературой, то мы будем держать его в поле внимания.

В этом списке, несомненно, флейта, как дульцевый инструмент, стоит немного в стороне. Она обладает рядом техник, недоступных другим инструментам или доступным только после определённых ухищрений (например, съёма мундштука): таких как артикуляция слов во время игры, tongue ram, jet… С другой стороны, флейте, в свою очередь, недоступны все тростевые приёмы язычковых инструментов — игра зубами на трости и т. п.

2. 2. 1. Общие свойства дульцевых и язычковых аэрофонов

Несомненно, одним из главных общих свойств является наличие клапанной системы (в отличие от большинства современных амбушюрных инструментов, использующих вентильную систему). Клапанная система позволяет изменять длину столба воздуха, меняя таким образом высоту получаемого тона. В большинстве «деревянных» духовых инструментов используется клапанная система, основанная на принципах немецкого инструментального мастера Теобальда Бёма (1794–1881). Вкратце, главный принцип следующий: клапаны должны быть максимально крупными, хроматические и диатонические клапаны должны быть одинакового размера: первые закрываются непосредственно пальцами, вторые (изначально закрытые почти во всех случаях) — открываются специальными рычагами. Фагот так и не перешёл окончательно на систему Бёма.

Клапанная система обычно покрывает диапазон чуть больше октавы (на кларнете — чуть больше дуодецимы). Более высокие звуки извлекаются путём передувания, то есть извлечения какого-либо обертона как звучащего тона путём более сжатой и более мощной подачи струи воздуха. Для передувания на деревянных используется не более 4–5 первых гармоник (хотя в некоторых случаях можно «выдуть» и шестую, и седьмую), на кларнете — не более 3–4.

2. 2. 2. Различия дульцевых и язычковых. Механизмы звукообразования

Основные различия заключаются в типе звукогенераторов. В дульцевых инструментах (они же лабиальные) звукогенератор представляет собой свистовой механизм или специальное отверстие с острой кромкой, рассекающей воздух. В обоих случаях при стремительном прохождении воздуха появляются турбулентности, вызывающие колебания резонатора.

В язычковых инструментах колебания воздушного столба вызываются прерываниями потока воздуха с помощью язычка. Ещё раз уточним, в чём отличие понятия «язычковый аэрофон» от «тростевой аэрофон». Трость — разновидность язычка, который делается из тростника определённым способом. Но язычок, применяемый в аэрофонах не обязательно должен быть тростью. В китайской «флейте» *бау* и ряде других инструментов (*хулусы*, *шен*) используется металлический проскакивающий язычок (похожий на язычок, используемый в гармониках), но при этом он служит не первичным резонатором, а лишь звукогенератором, так как параметры звука (особенно — его высота) преимущественно определяются формой столба воздуха, заключённого в трубке, а не параметрами язычка.

Однако, все изучаемые нами здесь язычковые инструменты являются тростевыми.

2. 3. Амбушюрные аэрофоны («медные духовые»)

В этих инструментах звукогенератором являются сомкнутые особым образом губы исполнителя, упёртые в чашечку мундштука — амбушюр. Из «медных» инструментов мы рассматриваем валторну, трубу, тромбон, тубу. В целом, «медные» более похожи друг на друга в плане техник игры, чем «деревянные». У всех рассматриваемых нами инструментов канал имеет составную цилиндрическо-коническую форму. Свои особенности имеет, конечно же, тромбон, имеющий свой особый звукорегулятор — кулису, в отличие от остальных, вентильных инструментов (вентильный тромбон мы в нашей работе рассматривать не будем). Их основу составляет трёхвентильная система: первый вентиль понижает основной тон на тон, увеличивая длину столба воздуха примерно в 9/8 раза, второй вентиль — на полутон, увеличивая длину столба воздуха примерно в 16/15 раза, третий вентиль понижает на полтора тона, увеличивая длину столба воздуха примерно в 6/5 раза. При совместном нажатии двух-трёх вентилей возникает завышение. Оно происходит от того, что каждый следующий нажимаемый вентиль увеличивает уже удлинённый столб воздуха, и получается, что дальнейшее удлинение происходит уже с меньшим коэффициентом. Это завышение требует корректировки, которая на разных инструментах осуществляется по-разному: на трубе — с помощью подстроечных кронов-«колечек», регулируемых пальцами, на валторне — правой рукой, действующей подобно транспонирующей сурдине, на тубе — с помощью корректирующего вентиля. Кроме того, все упомянутые нами инструменты (кроме трубы) в нынешнем виде имеют квартвентили, понижающие или повышающие основной тон на кварту. Чтобы исправить недостатки вентильной системы, были созданы валторны, в которых один из вентилей был повышающим.

В отличие от «деревянных» духовых, на «медных» используется передувание на высокие обертоны: до 8-й–9-й гармоники (труба, туба), 12-й (тромбон), 16-й (валторна) и даже выше. Диапазон передувания напрямую

зависит от мензуры канала (отношении длины к ширине). Впрочем, постепенно на валторне применяются всё более высокие основные тоны, позволяющие уменьшить число обертонов, используемых для передувания. Так, почти все современные валторны сделаны в расчёте на постоянной игре на канале B как на основном (хотя традиционно ноты пишутся in F), а собственно канал F остаётся для низких нот. Некоторые фирмы даже выпустили валторны с повышающим квинтвентилем, где основной канал — B, а дополнительный — F на квинту выше (то есть его основной тон на октаву выше традиционной валторны Фа), позволяющий играть высокие звуки[138].

2. 4. Классификация новых инструментальных техник закрытых аэрофонов.

Внутри каждой класс-категории новые техники игры могут быть классифицированы в виде двухмерной таблицы, показанной на рис. 17: столбцы определяют вид техники по процессу звукообразования *(A, B, C, D)*, строки — вид техники по звуковому результату *(T, Q, M, I, N)*. Как мы уже говорили в § 1 настоящей главы, техники вида *A* и *B1* всегда относятся по звуковому результату к той же группе, что и обычные техники игры на данном инструменте. В случае рассматриваемых нами хордофонов — к техникам вида *T* (так, как обычный способ игры на всех этиз инструментах даёт в качестве результата *T* — тон). Поэтому в двухмерной таблице классификации техник по этим параметрам, все ячейки столбца вида *A*, кроме ячейки *T*, будут закрашены в знак того, что в этих ячейках по определению не может быть никаких элементов.

[138] Проблемы искажения интонации при комбинации вентилей в стандартной трёхвентильной системе, а также новации в области вентильных систем современных валторн подробно описаны в книге: Беленов Л. Д. Валторна. М., 2004. С. 117–134.

	A	B	C	D
T	глиссандо, vibrato, smorzato, амбушюрное изменение тембра (артикуляция гласных, «вельветовые» звуки), обратная атака, осцилляции, сверхвысокие тоны, очень низкие тоны, флажолеты, «ложные» флажолеты, bisbigliando, «ложное» bisbigliando, перманентное дыхание, микроинтервалы, двойные трели, закрытые и застопоренные звуки	***B0 (амбушюрный):*** игра с амбушюром трубы, «валторновые» звуки на фаготе ***B1 (ударный):*** удары клапанами или вентилями (с резонансом трубки), удар ладонью по мундштуку амбушюрного инструмента	Артикуляционные техники: слэп, флоп (на фаготе), губное «пиццикато», tongue ram/colpi di lingua, фруллато, артикуляция слов во время игры, «поцелуй» трости или мундштука, зубы на трости, внесение в тон шумовой составляющей (шум, полушум, «эоловы звуки», «призрачные» звуки), «отставленный» мундштук, попадание воды в двойную трость.	сурдина, резонанс другого инструмента, игра на отдельном колене, головке, мундштуке, трости, соединение частей инструмента по-другому, игра на двух инструментах одновременно, игра на нескольких тростях одновременно, соединение частей разных инструментов, подсоединение к инструменту дополнительных деталей
Q			Техники передувания: двойные флажолеты, glissando-передувание по обертонам, jet, whistle tones	
M			мультифоники, sons fendus, пение с игрой, rolling notes	

I		***B12 (фрикционный (смычковый) идиофон):*** игра смычком		соединение частей разных инструментов, игра на нескольких тростях
N		***B12 (ударный идиофон):*** удары клапанами или вентилями (без резонанса трубки),	Артикуляционные техники: слеп, флоп (на фаготе), губное «пиццикато», tongue ram/colpi di lingua, фруллато, артикуляция слов во время игры, внесение в тон шумовой составляющей (шум)	игра на отдельном колене, головке, мундштуке, трости, соединение частей инструмента по-другому, соединение частей разных инструментов, подсоединение к инструменту дополнительных деталей

Рис. 17. Классификация новых инструментальных техник закрытых аэрофонов (наст. и пред. с.)

Техники типа *B* классифицируются внутри себя по «новому» местонахождению инструмента в классификации инструментов (перемещение по классам и/или категориям).

Ниже описаны техники, сгруппированные по столбцам этой таблицы, т. е. по способу звукоизвлечения (второй уровень группировки — по локальным классификациям, см. таблицу на рис. 15 (с. 94[139])).

[139] Мы сочли, что при описании группировать техники игры на закрытых аэрофонах по ячейкам таблицы (т. е. с учётом звукового результата нецелесообразно, так как очень похожие техники дают разный звуковой результат, и описывать их дважды не очень удобно. Но мы применим группировку по ячейкам, когда будем говорить о хордофонах, т. к. там это будет более адекватно общей картине техник игры на этих инструментах.

2. 4. 1. Расширение нормативных способов игры — техники типа *A*

Глиссандо. Vibrato. Smorzato. Амбушюрное изменение тембра (артикуляция гласных, «вельветовые» звуки). Обратная атака. Осцилляции. Сверхвысокие тоны. Экстремально низкие тоны. Флажолеты и ложные флажолеты. Бисбильяндо и ложное бисбильяндо. Перманентное дыхание. Микроинтервалы. Двойные трели. Закрытые и застопоренные звуки.

К этой группе техник относятся разнообразные виды vibrato, smorzato и так называемые осцилляции (периодичное изменение высоты тона), сверхвысокие тоны (например, 4-я октава флейты), изменение тембра тона с помощью аппликатуры (в том числе так называемые флажолеты и bisbigliando), перманентное дыхание, микроинтервалы.

Такие приёмы, как **сверхвысокие тоны**, **глиссандо** и **вибрато** не требуют долгих комментариев. Тоны выше «номинального» диапазона деревянных духовых инструментов (флейта — выше c^4 [140], гобой — g^3–b^3 [141], кларнет — выше g^3 [142], фагот — f^2–gis^2 [143]) могут быть извлечены посредством специальных аппликатур. Звукоизвлечение на флейте при этом должно быть с очень узким и напряжённым амбушюром. На амбушюрных инструментах в высоком регистре уменьшаются интервалы между тонами, на которые можно передуть. С какого-то момента натуральный звукоряд становится близок хроматической гамме, и перемена аппликатуры почти не влияет на высоту тона. Это означает, что в высочайшем регистре исполнителю приходится полагаться только на положение амбушюра, что крайне затрудняет точное взятие определённого тона.

Глиссандо может осуществляться губами или с помощью медленного открывания или закрывания клапанов или отверстий (на деревянных духовых). Иногда встречается комбинированное глиссандо обоими способами (напр., глиссандо в начале Рапсодии в блюзовых тонах

[140] См. Levine C., Mitropoulos-Bott Ch. Die Spieltechnik der Flöte. Kassel, 2002. S. 11, 55–57.
[141] См. Veale P., Mahnkopf S.-C., Motz W., Hummel Th. The Techniques of Oboe Playing. Kassel, 2001. P. 21.
[142] См. Garbarino G. Metodo per clarinetto. Milano, 2000. P. 4.
[143] См. Penazzi S. Il fagotto altre techniche. Milano, 1982. P. 42–43.

Дж. Гершвина). На флейте возможно также небольшое глиссандо за счёт поворота дульца к исполнителю (понижение) и от исполнителя (повышение). Следует отметить, что, поскольку саксофон практически всегда является цельноклапанным инструментом (т. е. в его основных клапанах нет отверстий, которые можно закрывать частично или постепенно), то глиссандо клапанами на нём затруднительно сделать достаточно плавным. Зато в высоком регистре как на саксофоне, так и на кларнете возможно сделать достаточно широкое глиссандо губами.

На гобое глиссандо (комбинированное, — в основном, губное) вниз никак не может превышать терцию-кварту[144], глиссандо вверх может быть несколько более широким.

На тромбоне возможно глиссандо кулисой, при этом, его диапазон (который не может превышать тритон) зависит от того, в какой позиции кулисы глиссандо начинается. В высоком регистре для многих нот существует несколько вариантов взятия, что позволяет подобрать желаемую начальную позицию кулисы. Например, f^1 можно взять в I позиции (как 6-ю гармонику от *B*) и глиссандировать вниз на тритон, так и в VI позиции (как 8-ю гармонику от *F*) и повышать на кварту. На валторне одной только рукой можно понижать на целый тон (этот приём использовался на натуральных валторнах для расширения звукоряда[145]). На трубе существует дополнительная возможность микрохроматического глиссандо с помощью подстроечных кронов.

Глиссандо на вентильных инструментах также возможно с помощью губ и полунажатия одного или нескольких вентилей. Таким образом, вероятно, общая добротность канала понижается (так как к нему одновременно подключены каналы нескольких вентилей) и частота звука легко поддаётся изменению одними губами в достаточно широком диапазоне. Тембр звука при этом становится несколько более «дряблый».

---

[144] По сведениям гобоистки Анастасии Табанковой.

[145] Подробно см. об этом: Пистон У. Оркестровка / пер. с англ. К. Н. Иванова, ред. и предисл. К. С. Хачатуряна. М., 1990. С. 213–214.

Экстремально низкие тоны возможны на трубе и на валторне с помощью понижения одними губами в объёме тритона.

Smorzato называют также губным вибрато[146]. В отличие от обычного vibrato, smorzato — это колебания амплитуды звука, а не его частоты (см. пример на рис. 18).

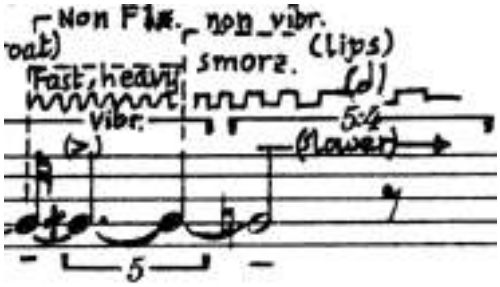


Рис. 18. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло (Brian Ferneyhough. Cassandra's Dream Song. Solo Flute)[147]

Изменение тембра с помощью амбушюра возможно, в первую очередь, на низких тростевых инструментах. Артикуляционная позиция, соответствующая разным гласным звукам даёт разный тембр при звукоизвлечении[148]. Этот способ изменения тембра не следует путать с флажолетами и ложными флажолетами, где тембр меняется с помощью аппликатуры (см. ниже). Сюда же можно отнести «вельветовые» звуки (звуки «с вельветовой сурдиной», velvet sounds) на фаготе, уподобляющие звучание низких регистров фагота звучанию медного инструмента с вельветовой сурдиной, которые возможны в тишайшей динамике (при этом высота тона понижается на четверть тона). Для их извлечение нужно зажать трость губами так, чтобы колебался только лишь её кончик.

[146] Levine C., Mitropoulos-Bott Ch. Die Spieltechnik der Flöte. P. 33.
[147] Ferneyhough B. Cassandra's Dream Song. Solo Flute. London: Peters, 1970. Section B.
[148] См. об этом: Gallois P. The Techniques of Bassoon Playing. Die Spieltechnik der Fagott. Kassel, 2009. P. 21.

Обратная атака возможна на любом закрытом аэрофоне: в конце звукоизвлечения стремительным «выстрелом» языка вперёд затыкается входное отверстие канала инструмента — дульце, мундштук, трость (рис. 19).

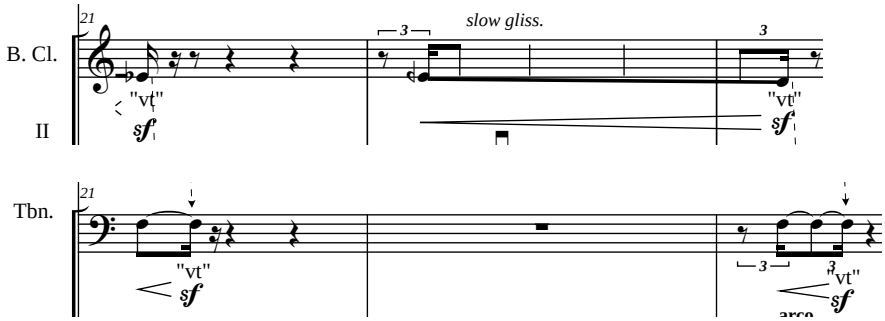


Рис. 19. Ольга Бочихина. Часы Шагала.

Тт. 21–23 (6 тактов до ц. С), пп. бас-кларнета и тромбона[149]

Изменение тембра с помощью руки, помещаемой в раструб амбушюрного аэрофона (преимущественно валторны), действующей аналогично сурдине. Это широко известный приём, о котором вряд ли стоит здесь долго говорить. Исчерпывающе все его разновидности описаны в «Вопросах теории и практике игры на валторне» А. Усова[150]. Мы лишь отметим, что вариантов модификации тембра на валторне с помощью руки есть как минимум два, и они отличаются. **Застопоренные звуки** (gestopft, stopped) извлекаются, если глубоко поместить сжатый кулак в раструб; тембр яркий, режущий, высота повышается на полтона. **Закрытые звуки** (dämpfer, muted, chiuso) считаются приёмом, аналогичным сурдине. Открытая ладонь вводится в раструб, звук приглушается, становится мягче, высота понижается на полтона или даже на тон. При этом, высоту и степень изменения тембра можно регулировать, помещая руку на разную глубину.

Перманентное дыхание позволяет не прерывать звук во время взятия дыхания. Эта техника основана на том, что исполнитель надувает щёки и затем одновременно берёт дыхание носом и расходует воздух из «резервуара» щёк. Перманентное дыхание невозможно в сочетании

[149] Бочихина О. Часы Шагала. Базель: рукопись, 2010. С. 5.
[150] Усов А. И. Вопросы теории и практики игры на валторне. М., 1957. С. 45–51.

с тремоло двойным языком и горловым фруллато (см. ниже). «Бесконечное глиссандо» в XII *Секвенции* Берио исполняется именно таким образом (рис. 20):

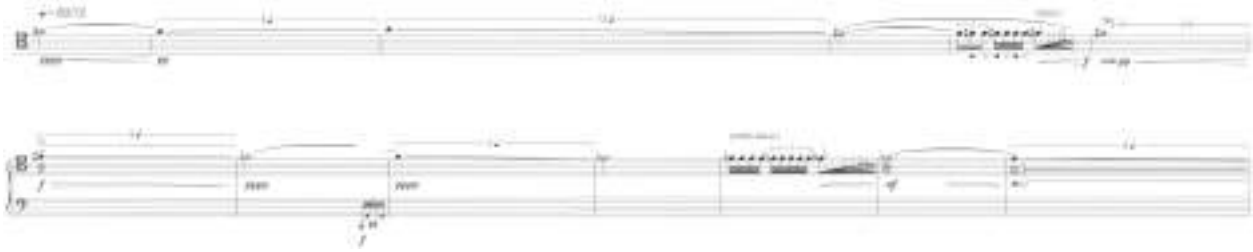


Рис. 20. Лучано Берио. Секвенция XII для фагота соло. Начало (Luciano Berio. Sequenza XII per fagotto solo)[151]

Нотация перманентного дыхания Алексеем Сысоевым (рис. 21):

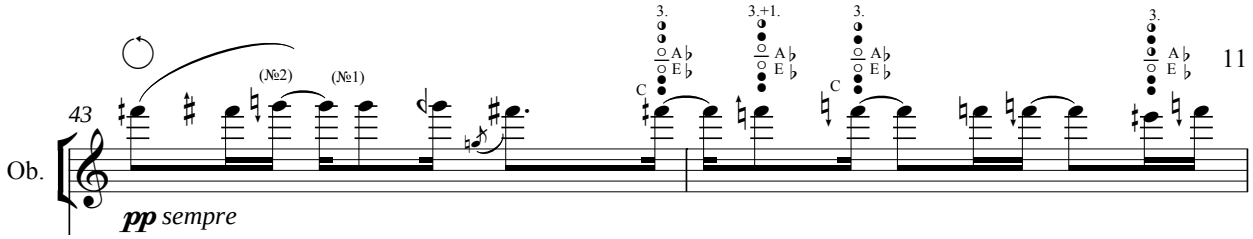


Рис. 21. Алексей Сысоев. Калипсо (Calypso). Ц. 5, т. 43, п. гобоя[152]

Более сложными техниками являются **флажолеты**. Как несложно догадаться, этот термин был перенесён в духовую практику из музицирования на струнных инструментах, но имеет немного иной смысл. Поскольку стандартная техника передувания на духовых (аналогичная флажолетам струнных) используется как нормальный способ игры, сама по себе она не считается чем-то особенным, и тоны, которые получаются в результате её применения не называются флажолетами. Этим словом называется только нестандартное передувание, не принятое в обычной технике игры. Флажолеты (в кларнетовой практике называемые sons harmonique) обычно никак не расширяют диапазон инструмента, но предлагают альтернативные исполнения уже существующих тонов,

[151] Berio L. Sequenza XII per fagotto solo. Wien: Universal Edition, 1997. P. 1.
[152] Сысоев А. Инвенция II. Калипсо (посв. Анастасии Табанковой). М.: рукопись, 2008. С. 11.

отличающиеся по тембру и аппликатуре. Главный принцип флажолета заключается в том, что тон берётся передуванием от иного основного тона, чем это принято в обычном случае. Чаще всего это замена октавного передувания (на 2-ю гармонику) передуванием на дуодециму (на 3-ю гармонику). Во всяком случае, так извлекаются самые низкие флажолеты. Т. е. на октавирующих инструментах самый низкий флажолет на дуодециму выше самого низкого возможного на этом инструменте тона, исполняемого ординарным способом. Поскольку кларнет не передувает на чётные гармоники, на этом инструменте в большинстве случаев sons harmonique представляют собой замену передувания на дуодециму (третьей гармоники) передуванием на терцию через две октавы (пятой гармоникой). Обычно флажолеты звучат мягче, тоньше, но, одновременно, напряжённей (см. рис. 22, 23).

Рис. 22. Пьер Булез. Молоток без Мастера.
Ч. III, т. 38, п. альтовой флейты[153]

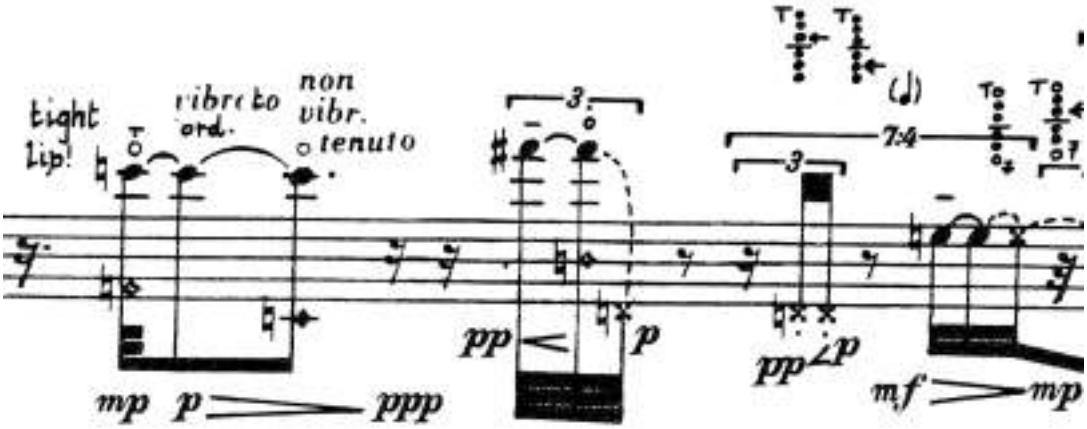


Рис. 23. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло[154]

[153] Boulez B. Le marteau sans maitre. Wien: Universal Edition, 1964. P. 20.

Во втором примере основные тоны (аппликатуры) нотированы ромбиком, реальный звук — обыкновенной нотой (подобно записи искусственных флажолетов струнных смычковых)[155].

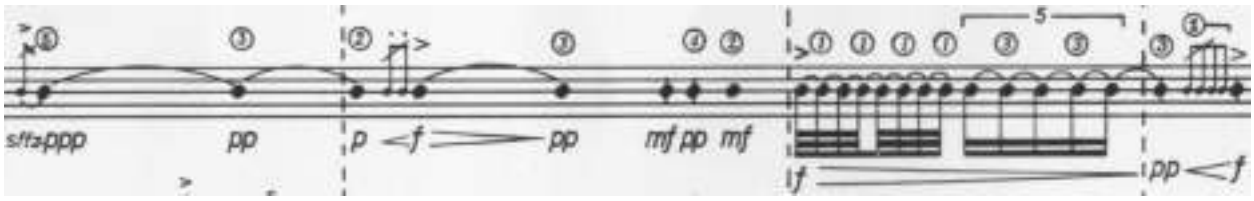
На амбушюрных инструментах флажолеты как особая техника игры почти неотделимы от нормальных звуков, поскольку основных аппликатур на медных духовых используется всего шесть, но на каждой из них активно используются все звуки натурального звукоряда, которые можно взять передуванием на этом инструменте. Таким образом, все передувные звуки на медных духовых считаются нормальным способом звукоизвлечения и техника «флажолетов» не выделяется в данном случае как некое особое явление. Тем более, что звук амбушюрных инструментов более однороден, и разные аппликатуры при взятии одного тона дают почти тот же тембр.

На деревянных духовых инструментах существуют альтернативные аппликатуры для большинства тонов, но далеко не все из них являются флажолетами. Многие построены по принципу вилочной аппликатуры. То есть аппликатуры несколько более высокого тона, ниже которой остаётся одно или (реже) несколько незажатых отверстий, ещё ниже которых зажаты несколько клапанов. Альтернативные аппликатуры тонов стандартной высоты мы предлагаем называть **ложными флажолетами**. В *VII Секвенции* для гобоя Л. Берио активно используются как флажолеты (традиционно обозначаемые кружочками над нотами), так и «ложные флажолеты» (аппликатуры которых обозначаются цифрами в кругах) — см. рис. 24:

[154] Ferneyhough B. Cassandra’s Dream Song. Solo Flute. Section 6.

[155] Отсюда происходит традиция и в других духовых техниках нотировать ромбовидной нотой тон, который не звучит, но аппликатуру которого следует взять, — например, в tongue ram, jet whistle и т. д. (см. ниже).

1)



2)

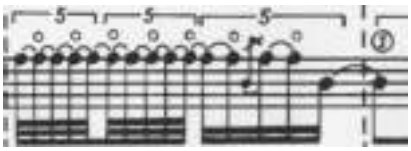


Рис. 24. Лучано Берио. Секвенция VII для гобоя соло
(Luciano Berio. Sequenza VII per oboe solo)[156]

Цифры в круге в этом примере означают разные варианты тона *си*.

Вот, например, выразительное «затемнение» тембра тона (одновременно с микроскопическим повышением; см. рис. 25):

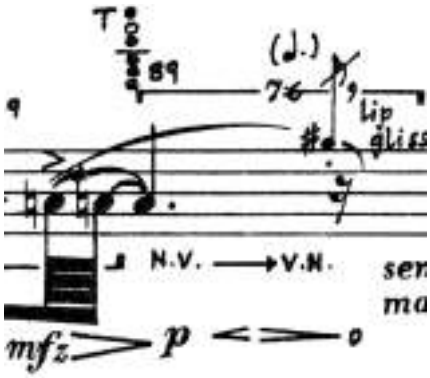


Рис. 25. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло[157]

Поскольку альтернативных (особенно вилочных) аппликатур очень много на кларнете, Гарбарино даже предлагает классифицировать их по окраске звука: «светлый», «тёмный», «открытый», «закрытый»,

[156] Berio L. Sequenza VII per oboe solo. à Heinz Holliger. London: Universal Edition, 1971.
[157] Ferneyhough B. Cassandra’s Dream Song. Solo Flute. Section D.

«светлый-открытый», «светлый-закрытый», «тёмный-открытый», «тёмный-закрытый»[158].

На основе флажолетов строится **bisbigliando**. Это слово (итал. — «шёпотом») заимствовано из арфовой практики. Арфовое бисбильяндо означает тремоло, исполняемое поочерёдным защипыванием двух соседних струн, настроенных в унисон. По аналогии, у духовых словом bisbigliando обозначается чередование двух или более разных аппликатур, звучащих в унисон, при этом, как минимум, одна из них — флажолет. На рис. 26 представлен пример bisbigliando с участием нормального тона и двух разных видов флажолета.

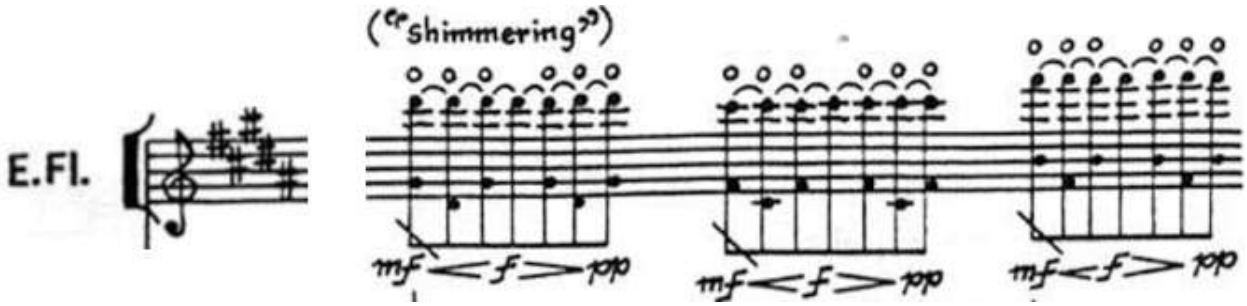


Рис. 26. Джордж Крам. Голос кита для трёх исполнителей в масках. Ч. III, п. флейты

(George Crumb. Vox Balaenae for Three Masked Players)[159]

К бисбильяндо можно отнести отрывок (2) из приведённой выше, на рис. 24 *Секвенции* Л. Берио для гобоя.

А в примере ниже (рис. 27) предполагается не только изменение тембра верхнего тона с помощью bisbigliando, но и слышимость основных тонов sotto voce (при этом относительная громкость верхнего тона указывается автором мелкими и крупными нотами):

[158] Garbarino G. Metodo per clarinetto. Milano, 2000. P. 6–7, 9–25.
[159] Crumb. G Vox Balaenae for Three Masked Players. N.Y.: Peters, 1972. P. 14 (part III, Sea-Nocturne (...for the end of time)).

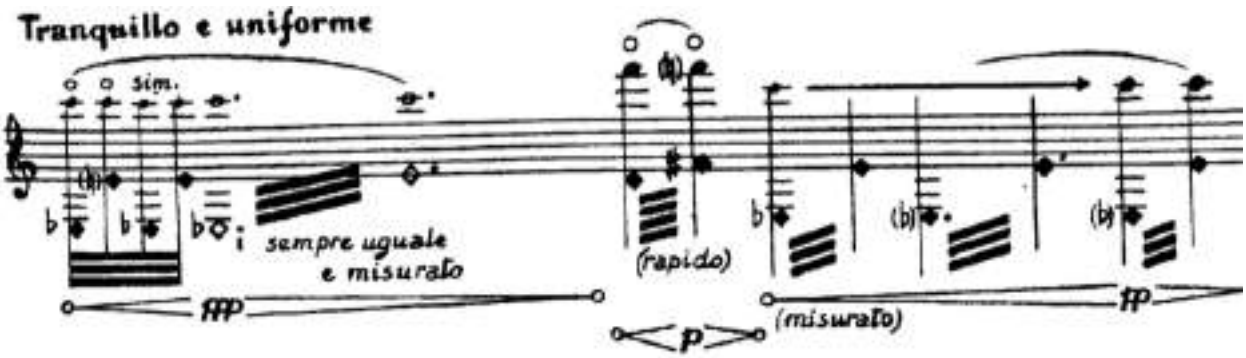


Рис. 27. Сальваторе Шьяррино. Дай мне умереть не проснувшись для кларнета соло. Начало
(Salvatore Sciarrino. Let Me Die Before I Wake per clarinetto in si bemolle)[160]

В *Секвенции* для фагота Берио предписывает брать поочерёдно «светлые» и «тёмные» по тембру аппликатуры (соответственно, незакрашенный и закрашенный кружок; рис. 28):

Рис. 28. Лучано Берио. Секвенция XII для фагота соло[161]

Интересный «блеющий» эффект появляется при использовании bisbigliando на амбушюрных аэрофонах. Интересно трактует технику Микаэль Левинас в сочинении «Диаклаза», где звукоизвлечение происходит на басовой трубе, а туба, исполняющая трель только пальцами, играет роль вторичного резонатора для трубы, меняющего посредством трели её тембр (см. пример на с. 180).

Чередование аппликатур в приведённой выше гобойной *Секвенции* Берио (отрывок (1)) можно назвать **ложным бисбильяндо**. Вот ещё один пример такого тембрового тремоло, не связанного с флажолетами (рис. 29):

[160] Sciarrino S. Let Me Die Before I Wake per clarinetto in si bemolle. Milano: Ricordi, 1982.
[161] Berio L. Sequenza XII per fagotto solo. Vienna: Universal Edition, 1997. P. 1.

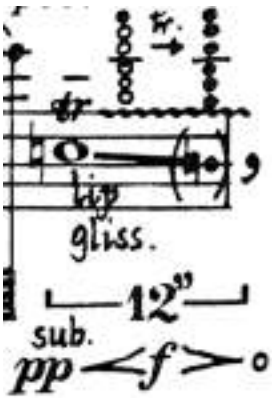


Рис. 29. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло[162]

Близкий bisbigliando приём — **двойные трели**. Двойная трель отличается тем, что имеет не один, а два дополнительных звука или один дополнительный звук, исполняемый разными аппликатурами (например, дублирующимися клапанами) или, в крайнем случае, две разных дополнительных аппликатуры, исполняющиеся пальцами разных рук. За счёт этого возрастает не только звуковысотное (или тембровое) разнообразие трели, но и её скорость: она становится очень быстрой (пример на рис. 30):

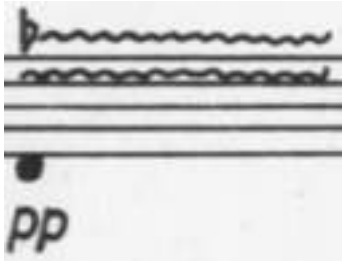


Рис. 30. Лучано Берио. Секвенция VII для гобоя соло[163]

Более сложный пример представлен на рис. 31: двойная трель исполняется попеременно на двух трельных клапанах флейты, но на основе разных аппликатур. В результате, открытие трельных клапанов создаёт разнообразные вилочные аппликатуры, благодаря чему получается интересное микрохроматическое «скрытое двухголосие» (а, учитывая чередование такой двойной трели и bisbigliando, — трёхголосие).

[162] Ferneyhough B. Cassandra's Dream Song. Solo Flute. Section E
[163] Berio L. Sequenza VII per oboe solo. См. также примечание Хайнца Холлигера к этой секвенции.

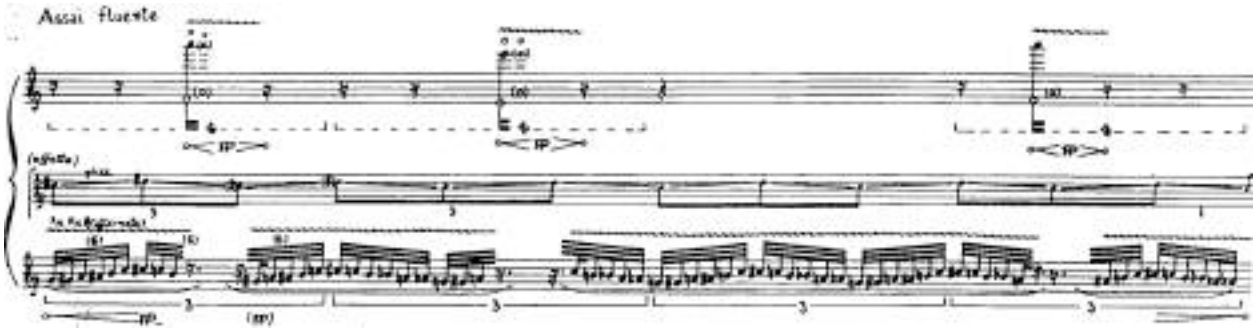


Рис. 31. Сальваторе Шьяррино. Благодарственная песнь для флейты (Salvatore Sciarrino. Canzona di ringraziamento). Начало[164]

Пьеса *Cl.air* А. Сюмака построена на «двухголосной» аппликатуре: исполняя аппликатуру нижних нот, нужно одновременно зажать третий трельный клапан средним пальцем и играть трель на четвёртом трельном клапане указательным пальцем. Результат — «ползущая» вверх микрохроматическая трель (рис. 32).

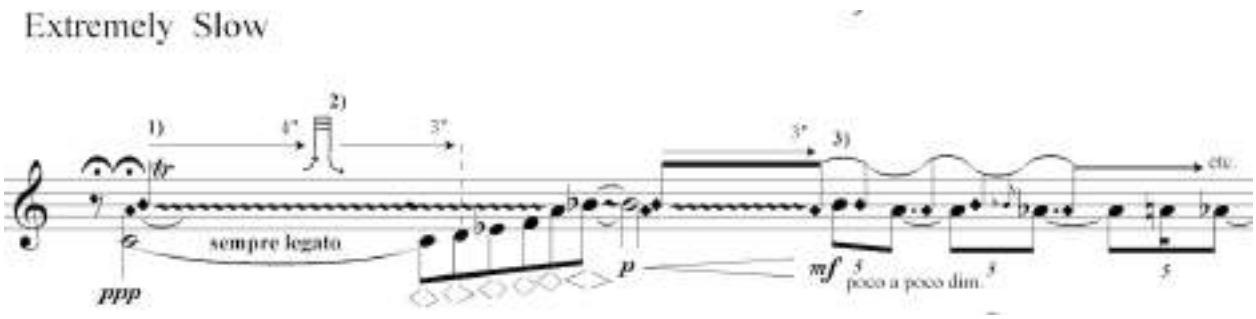


Рис. 32. Алексей Сюмак. Cl.air для кларнета соло. Начало[165]

На духовых инструментах существует несколько техник исполнения **микроинтервалов**. Благодаря клапанной системе деревянные духовые обладают, возможно, наибольшими возможностями для их точной интонации. Собственно, извлечение интервалов меньше полутона возможно на деревянных духовых четырьмя способами:

[164] Sciarrino S. Canzone di ringraziamento per flauto // L'Opera per flauto. Milano: Ricordi, 1989. P. 16.
[165] Сюмак А. Cl.air для кларнета соло. М.: рукопись, 1999. С. 1.

— губами, изменяя поток воздуха или воздействуя на трость;

— (только на дульцевых) отворачивая или поворачивая дульце к себе;

— частично закрывая отверстие или клапан;

— с помощью нестандартной (вилочной и т. п.) аппликатуры.

Последний способ — самый точный. Остановимся на нём подробнее. В основе действия нестандартных микрохроматических аппликатур действуют три акустических принципа. Принцип *вилочной аппликатуры*: происходит понижение тона, если, кроме его нормальной аппликатуры, зажимается ещё одно или несколько отверстий ниже; при этом между основной аппликатурой и добавленными зажатыми отверстиями должно быть как минимум одно открытое отверстие. Например, для звука *си-полуторабемоль (ля-полудиез)* первой октавы на флейте подойдёт аппликатура 1b2 4|2. Как видим, пропущен 3-й палец левой руки (открытое отверстие), ниже которого зажимаются отверстия 4-го пальца левой и 2-го пальца правой руки. Понижение тона происходит за счёт (упрощённо говоря) сокращения общей площади отверстий, через которые воздух выходит из канала. Благодаря этому, несмотря на открытое отверстие, канал как бы продляется, что и даёт понижение.

В примере на рис. 33 звук постепенно понижается с помощью «наращивания» вилочной аппликатуры на альтовой флейте. Мнимо-двухголосная запись обозначает отдельно основную и «вилочную» часть аппликатуры. Результат — микрохроматическое понижение b^1 мельчайшими интервалами почти до a^1 по записи.

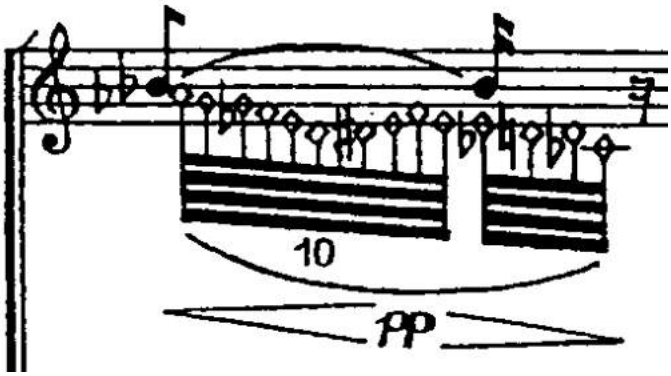


Рис. 33. Сальваторе Шьяррино. Стена горизонта (Salvatore Sciarrino. Muro d'orizzonte per flauto in sol, corno inglese, clarinetto basso in si-bemolle). Т. 8, п. альтовой флейты[166]

Поскольку клапанная система не может быть бесконечно продлена вниз, то в самом низу диапазона и в нижней части среднего регистра вилочные аппликатуры невозможны (так как нет таких нижележащих клапанов, которые можно было бы зажать после открытого отверстия). Поэтому в этих частях диапазона микроинтервалы затруднительны.

Принцип *нестандартных передувных отверстий* заключается в следующем. На некоторых инструментах (гобой, кларнет...) используются отверстия, располагающиеся вблизи пучности основного тона и узла нужного обертона (обычно это следующий за основным тоном обертон — октава или дуодецима на кларнете). Поэтому открытие такого отверстия ослабляет основной тон, почти не затрагивая обертона. В результате происходит принудительное передувание на этот обертон. При этом передувное отверстие, в отличие от обычных повышающих отверстий, должно быть небольшого диаметра, чтобы не разрушать целостность всего воздушного столба, не «срезать» его, и чтобы не завышать получившийся новый звук. Такие клапаны называют передувными или октавными (на кларнете — клапан дуодецимы). Однако можно таким образом передувать не только на ближайший обертон, но и на многие другие. Для этого нужно найти

[166] Sciarrino S. Muro d'orizzonte per flauto in sol, corno inglese, clarinetto basso in si-bemoll. Wien: Ricordi, 1997. P. 2.

то место в канале, где будет находится узел нужной нам гармоники. Например, наш основной тон e^1. Нам нужно получить e^3 — четвёртую гармонику. Это значит, что нам нужно отсчитать ¼ от занятого столба воздуха. То есть принцип тот же, что и для извлечения флажолетов на струнных — нужно найти «место прикосновения», ослабить основной тон так, чтобы не приглушить нужный обертон. Так же, как и для струнных, это место можно найти с помощью соответствующей ему ноты. Частота тона a^1 в 4/3 раза выше нашего основного тона, то есть длина столба воздуха, нужного для её извлечения, составляет ¾ от длины столба воздуха e^1. Значит, разница между ними и составляет нужную нам ¼. Тогда мы берём аппликатуру e^1 и (при)открываем отверстие, лежащее сразу ниже аппликатуры a^1 (то есть отверстие соль). Оно начинает играть роль передувного отверстия и даёт (при соответствующем напряжении губ, конечно) искомый e^3 (с точки зрения струнных — «классический квартовый флажолет»). На флейте аппликатура будет выглядеть так: 123 | 23. Однако e^3 можно получить на той же флейте без всяких передувных отверстий. Но чем больше мы будем открывать клапан соль, тем больше нота будет повышаться. Точнее будет сказать, что приведённая аппликатура даст уже не ми, а ми-четвертьдиез (то есть на 1/8 тона выше ми). Таким образом, в отличие от вилочных аппликатур, использование нестандартных передувных отверстий — повышающая техника. В некоторых случаях возможно даже открывать несколько соседних клапанов и/или отверстий для большего повышения.

Третий принцип — *использование дублирующихся клапанов*. Возможен в клапанных системах, где таковые присутствуют. Дублирующиеся клапаны (которые не следует путать с дублирующимися рычагами, приводящими в действие один и тот же клапан) есть в системе кларнета. К слову, кларнет обладает наиболее развитой клапанной системой (не говоря уже о том, что она и наиболее «длинная», то есть покрывающая диапазон дуодецимы), и это позволяет предположить, что кларнет, возможно, — самый «микрохроматический» инструмент в мире. Пример дублирующихся

клапанов на кларнете — клапан ми-бемоль и первый трельный. Если, скажем, при взятии звука *es*[1] (по записи) нажать оба клапана, то произойдёт завышение.

Использование всех трёх принципов позволяет извлечь множество микрохроматических тонов и мельчайших интервалов. Наиболее часто применяются вилочные аппликатуры. Поэтому своеобразная «мёртвая зона» находится в нижней части регистров, где не остаётся свободных клапанов.

Ясно, что исполнение микроинтервалов, как, впрочем, и бисбильяндо, нередко связано с переменой сложных аппликатур, в результате чего при переходе от одного тона к другому приходится одновременно открывать и закрывать много отверстий и клапанов[167]. При достаточно быстром чередовании звуков соблюсти идеальную синхронность пальцев (учитывая индивидуальные различия в механизмах и положении разных клапанов) становится невозможно и возникают спонтанные кратчайшие форшлаги; этим побочным эффектом пользуется Алексей Сысоев[168] (рис. 34).

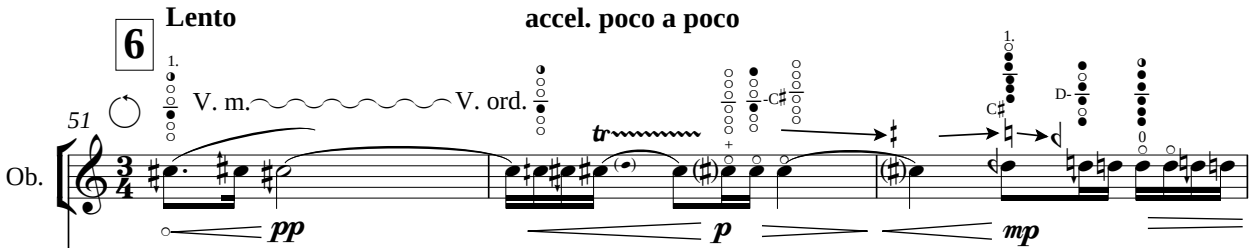


Рис. 34. Алексей Сысоев. Калипсо. Ц. 6, п. гобоя[169]

[167] Интересно, что решению этой проблемы Гарбарино посвящает целый раздел своего пособия по кларнету. Там даны «быстрые» аппликатуры всех возможных на кларнете трелей, включая четвертитоновые. Подобного уникального материала нет ни в одном из позднейших трудов ни по кларнету, ни по иным деревянным духовым. См. Garbarino G. Metodo per clarinetto. Milano, 2000. P. 50–58.

[168] Автор и гобоистка Анастасия Табанкова (исполнитель этой пьесы) образно называют получающийся эффект «курлыканьем».

[169] Сысоев А. Калипсо. С. 12.

Микроинтервалы на медных духовых инструментах возможны следующими способами:

— с помощью подстройки губами,
— (только на тромбоне) с помощью промежуточных позиций кулисы,
— полунажатие вентиля с подстройкой амбушюром,
— передувая на звуки натурального звукоряда, сильно отличающиеся от равномерно-темперированного — 7-ю гармонику (ниже ближайшего темперированного тона на 31 цент, т. е. прим. на 1/6 тона), 11-ю гармонику (отстоящую на четверть тона от ближайших тонов равномерно-темперированного строя), 13-ю гармонику (на 40 центов выше ближайшего тона равномерно-темперированного строя),
— используя несовершенство вентильной системы — с помощью одновременного нажатия двух-трёх вентилей без корректировки, в результате чего возникает завышение вплоть до ¼ тона,
— наоборот, применяя корректировку в тех аппликатурах, когда она не требуется; скажем, используя подстроечные кроны на 1-м и 3-м вентиле трубы, понижающие соответственно на 1/8 и 1/6 тона (для этого надо использовать аппликатуры, задействующие эти вентили),
— вводя руку в раструб (особенно валторны) и понижая таким образом на интервал вплоть до целого тона.

Здесь изменение тона происходит с помощью полунажатия вентиля с последующей корректировкой амбушюром (рис. 35):

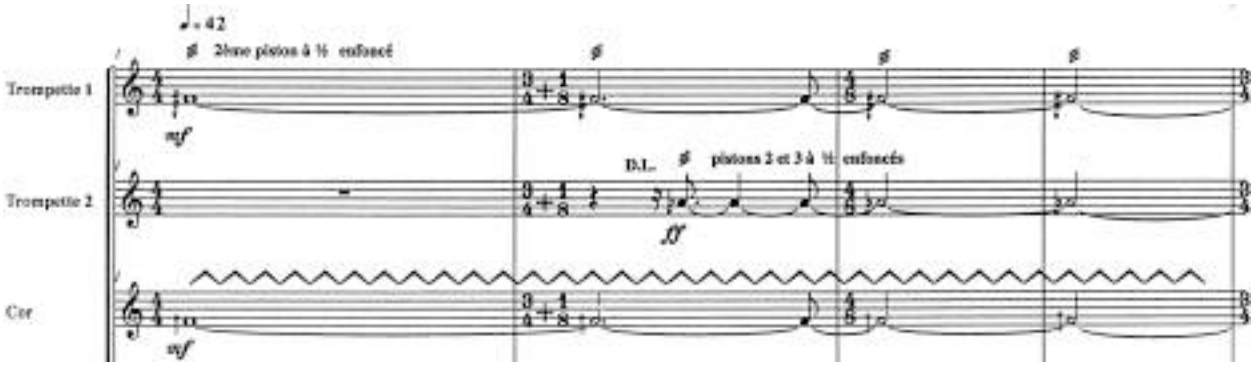


Рис. 35. Микаэль Левинас. Диаклаза для медных духовых. Начало (Michaël Levinas. Diaclase pour Quintette de cuivres)[170]

На тромбоне это происходит с помощью полупозиции (рис. 36):

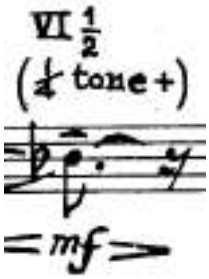
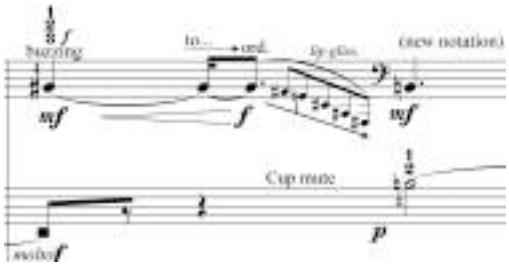


Рис. 36. Джачинто Шельси. Три пьесы для тромбона соло. I (Giacinto Scelsi. Three pieces for Trombone solo)[171]

В следующем примере (рис. 37) на медных используется нестандартная аппликатура. Цифры — номера вентилей («0» — ни один вентиль не нажат), стрелки — выдвижение-вдвижение подстроечных крон 1-го и 3-го вентиля трубы (с помощью которых можно изменять высоту соответственно до 1/8 и 1/6 тона), буквы «*f*», «*b*» — положение квартвентиля.

[170] Levinas M. Diaclase pour Quintette de cuivres. Paris: Lemoine, 1993. P. 1.
[171] Scelsi G. Three pieces for Trombone solo. N.Y.: Shirmer, 1979. P. 1.

1) Пп. валторны и трубы:



2) П. трубы:

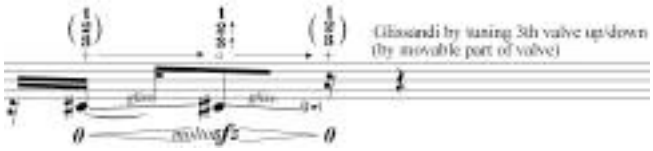


Рис. 37. Николай Хруст. Распадающаяся улица[172]

2. 4. 2. Техники игры *B*, «уподобляющие» инструмент другим группам инструментов (перемещение по классам и категориям)

1. Техники с модификацией звукогенератора *(B0 — T, B0 — I)*
2. Ударные техники *(B1 ударный / B12 ударный идиофон — T / N)*
3. Фрикционные техники *(B12 фрикционный (смычковый) идиофон — I)*

В этой группе нам известны техники, в результате применения которых звучат тоны (определённые высоты; *T*), звуки с достаточно спонтанным негармоническим спектром *(I)* или шумы (*N*).

Распространённые тоновые техники относятся к виду *B0*, *B1*, к шумовым — *B12*.

Наиболее известная техника вида *B0* — *T*: игра с амбушюром трубы (уподобление амбушюрным духовым инструментам, находящимся в той же класс-категории).

Удары клапанами и вентилями могут относиться как к виду *B1* — *T*, так и к виду *B2* — *N* (смена способа звукоизвлечения — вид *B1*, а также,

[172] Хруст Н. Распадающаяся улица. М.: рукопись, 2007. С. 2, С. 9. В примере (2) допущена небольшая опечатка: повышающая стрелка должна быть напротив цифры 1 (символизирующей нажатие 1-го вентиля), а не напротив цифры 2.

частично, смена резонатора *(B2)*, так как от удара клапаном звучит не только столб воздуха, дающий в большинстве случаев звуковысотно определённый звук, но и корпус инструмента, дающий щёлкающий эффект; на флейте и саксофоне преобладает воздух, на гобое, кларнете и фаготе из-за толщины корпуса превалирует шумовая составляющая). Поскольку использование «медного» амбушюра требует резонатора с более высокой добротностью, чем резонатор деревянных духовых инструментов, чистая интонация при игре с амбушюром трубы затруднена. Низкая добротность также объясняет наличие шумовых примесей в получающемся звуке. На тростевых инструментах игра с амбушюром трубы возможна только со снятым мундштуком. На флейте существует два варианта игры с амбушюром трубы — через дульце и со снятой головкой (в последнем случае губы исполнителя упираются прямо в отверстие среднего колена инструмента).

К этому виду техник также можно частично отнести все приёмы игры с закрытым дульцем, так как резонатор флейты начитает себя вести как закрытая трубка и таким образом уподобляется кларнету. Сюда же можно и отнести игру с амбушюром трубы. Это объясняет, почему при игре с амбушюром трубы возможно передувание только на нечётные гармоники, а также почему тембр флейты становится даже больше похожим на кларнет, чем на трубу (особенно на высоких нотах).

2. 4. 2. 1. Техники с модификацией звукогенератора *(B0 — T, B0 — I)*

Игра с амбушюром трубы: обычная, а также со снятым верхним коленом, со снятой тростью; игра с передуваниями; особые формы игры с амбушюром трубы (негармонические)

Нам в настоящий момент известна одна такая техника — **игра с амбушюром трубы *(B0 — T)***. Она возможна на флейте, а также на тростевых инструментах — гобое и кларнете со снятой тростью (мундштуком).

На флейте игра с амбушюром трубы возможна двумя способами: упираясь губами в дульце или упираясь губами в отверстие среднего колена (при снятом верхнем колене, тут есть элемент техники вида *D* — разбор инструмента), на кларнете — со снятым мундштуком.

Когда применяется эта техника, цилиндрический канал флейты начинает работать как закрытая трубка, подобно кларнету (см. п. 3.1). Это означает, что длина волны всех гармоник извлекаемого им звука увеличивается почти вдвое и, следовательно, издаваемый им тон становится ниже на большую септиму. Кроме того, нечётные гармоники сильно преобладают по амплитуде над чётными. Это относится ко всем приёмам игры на флейте с закрытым дульцем. Таким образом, звук начинает по тембру напоминать не только звук амбушюрного инструмента, но и звук кларнета (на изначально амбушюрных — медных духовых — инструментах этого не происходит, так как их канал отличается: он имеет комбинированную коническо-цилиндрическую форму).

Дмитрий Курляндский, например, использует экзотическую нотную головку в форме наковальни для обозначения этой техники (второй такт примера на рис. 38):

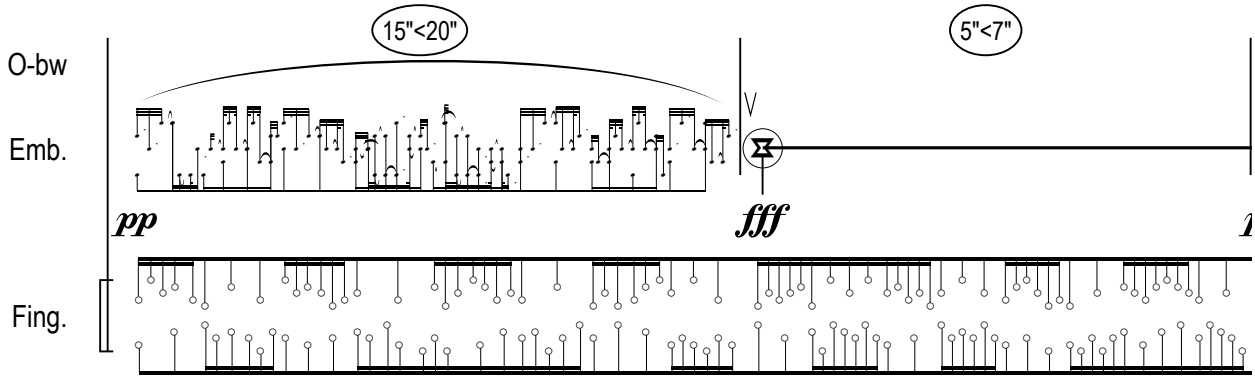


Рис. 38. Дмитрий Курляндский. FL [falsa lectio] #2 for contrabass or bass flute[173]

[173] Kourliandski D. FL [falsa lectio] #2 for contrabass or bass flute. Epône [France]: Edition Jobert, 2008. P. 4. Отметим также, что, поскольку эта техника относится к приёмам игры с закрытым дульцем, автор помещает нотную головку в круг (о такой нотации техник игры с закрытым дульцем см. ниже (jet whistle)).

Нам кажется целесообразным обозначать игру с амбушюром трубы треугольной головкой, расширяющейся подобно трубе слева направо (рис. 39):

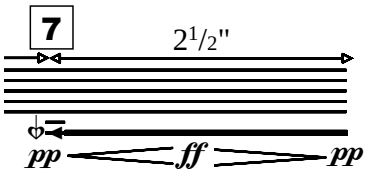


Рис. 39. Николай Хруст. Трепет. Т. 34, п. солирующей флейты[174]

При использовании дульца в качестве мундштука «медного» инструмента приходится довольно серьёзно напрягать губы, так как форма дульца не приспособлена для того, чтобы упереть в него губы: оно выгнуто вместо того, чтобы, подобно чашечке мундштука, быть вогнутым; на среднем колене поэтому играть проще. В обоих случаях возможно передувание как на кларнете: только на звуки, соответствующие нечётным гармоникам — как минимум, на 3-ю и 5-ю, то есть возможно извлечение тона на чистую дуодециму и большую терцию через две октавы выше основного тона (при этом, учитывая, что высота самого основного тона на флейте будет ниже основного тона обычного звука на большую септиму).

Игра с амбушюром трубы на кларнете требует предварительного снятия мундштука (пример нотации на рис. 40):

Рис. 40. Сэ Хёнг Ким (Ким Сэ Хёнг). Три Детские пьесы. II. Марш деревянных солдатиков. П. кларнета[175]

[174] Хруст Н. Трепет [Quivering / Huivering]. М.: Юргенсон, 2005. С. 31.
[175] Kim Sehyung. Two Children's Pieces for flute, clarinet, violin and violoncello. II. March of the Wooden Soldiers. М.: рукопись, 2012. С. 3. Композитор также известен в России как Сергей Ким.

На верхней линейке записывается аппликатура, на нижней — акции амбушюра. Так же и для гобоя необходимо предусмотреть время для снятия трости. В «Техниках игры на гобое» сообщается, что игра с амбушюром трубы применяется как на выдохе, так и на вдохе, и диапазон при этом различается: на выдохе на гобое и его разновидностях возможны тоны от a^1 до c^3 по записи, на вдохе — от *b (h)* до as^1 по записи[176].

На фаготе возможны «валторновые звуки», которые извлекаются без трости на вдохе. Галлуа утверждает, что таким способом можно получить тоны в диапазоне b–as^1 [177].

На гобое также возможна игра с амбушюром трубы со снятой тростью. Поскольку входное отверстие невелико, игра с амбушюром трубы на гобое требует дополнительного напряжения. Зато, в отличие от флейты и кларнета (обладающих цилиндрическим каналом), на гобое с его коническим каналом возможно передувание на чётные и нечётные гармоники.

Особые формы игры с амбушюром трубы *(B0 — I)*: на гобое возможно извлечение своеобразных «расщеплённых звуков» — звуков с нестабильным негармоническим спектром. Эта техника была продемонстрирована нам киевским гобоистом и композитором Максимом Коломийцем, который, вероятно, является её изобретателем. По словам автора, для извлечения такого звука необходимо создать неплотный амбушюр, больше подогнуть губу.

Интересные формы игры с амбушюром медного духового инструмента при исполнении на отдельных коленах деревянных духовых предложил Александр Хубеев. Впрочем, это как раз характерный пример комбинированной техники, см. о ней в п. 2.5.4 (Техники игры типа *D*) настоящей главы.

---

[176] Veale P., Steffen-Mahnkopf C.-S., Motz W., Hummel T. The Techniques of Oboe Playing. Die Spieltechnik der Oboe. Kassel, 1994. P. 137.

[177] Gallois P. The Techniques of Bassoon playing. Die Spieltechnik der Fagott. Kassel, 2009. P. 50.

2. 4. 2. 2. Ударные техники

(B1 ударный / B12 ударный идиофон — T / N)

Удары клапанами: обычные, удары разными клапанами в аппликатуре, игра вилочными аппликатурами, игра с закрытым дульцем. Удар ладонью по мундштуку

Удары клапанами *(B1 ударный / B12 ударный идиофон — T / N)*, как уже было сказано, — техника, которую можно расценивать двояко, так как при ударе клапаном звучит не только корпус инструмента («идиофоническая» составляющая — *B12 ударный идиофон*), но и столб воздуха внутри («аэрофоническая» составляющая — *B1 ударный*[178]). На кларнете и гобое «идиофоническая» составляющая преобладает. Впрочем, на этих инструментах удары клапаном звучат очень тихо и поэтому применяются редко. Однако и на флейте встречается трактовка ударов клапанами как шума (аналогично в этом примере на рис. 41 трактуются удары вентилями на валторне и постукивания по корпусу скрипки):

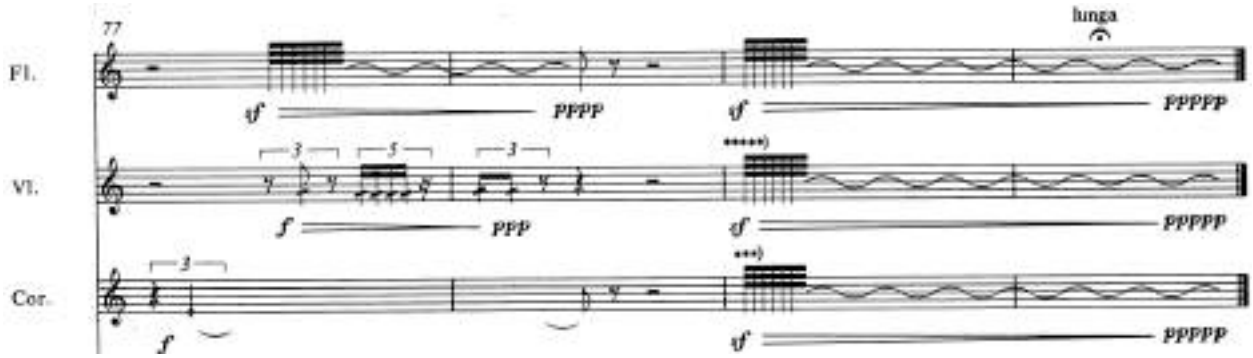


Рис. 41. Эдисон Денисов. Итальянские песни. Ч. 4. Успение. Конец, пп. флейты, скрипки и валторны[179]

Часто, однако, удары клапанов флейты воспринимаются с учётом резонанса трубки, то есть становится важно преобладание «аэрофонической» составляющей. Тогда важна высота зажимаемой в момент удара аппликатуры. Более низкий звук обладает бóльшим резонансом. Ниже

[178] Напомним, что, указывая «перемещение» инструмента в классификации инструментов в результате применения техники *B*, мы называем только те признаки, которые меняются. Т. е. для аэрофона выражение «*B1 ударный*» означает, конечно же, «ударный аэрофон».

[179] Denisov E. Chansonns italiennes. Budapest: Editio Musica, 1973. С. 35.

на рис. 42 приведён, возможно, первый случай употребления ударов клапанов (в комбинации с сильно артикулированным звукоизвлечением).

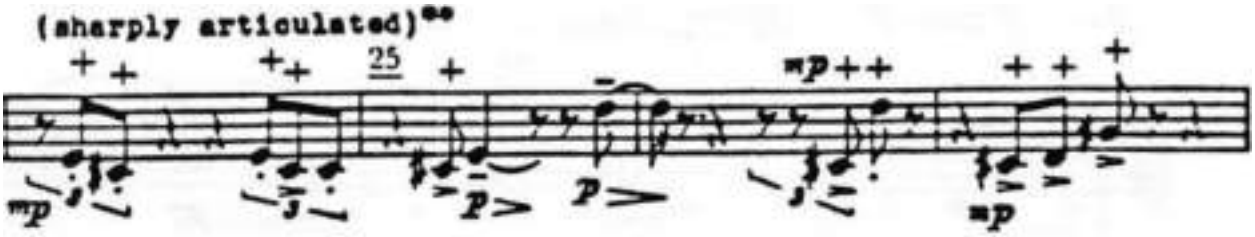


Рис. 42. Эдгар Варез (Varèse). Плотность 21,5 для флейты соло[180]

Автор использует устаревшую нотацию (удары клапанами почти повсеместно принято нотировать как в следующих примерах).

Лучше всего тоны слышны при ударах клапанами на саксофоне — так, как клапаны даже на высоких разновидностях этого инструмента большие по размеру и цельные. Поскольку у саксофона конический канал с большим углом раскрытия, размер клапанов сильно увеличивается к низу, из-за чего громкость ударов нижними клапанами и резонансов от них многократно превосходит громкость верхних (см. примеры на рис. 43, 44).

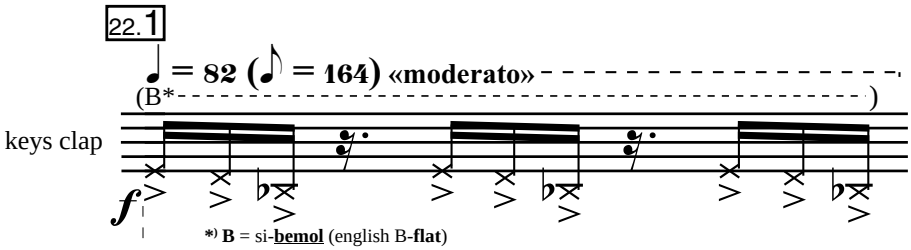


Рис. 43. Николай Хруст. Чужая грация. III ч., т. 22, п. альт-саксофона[181]

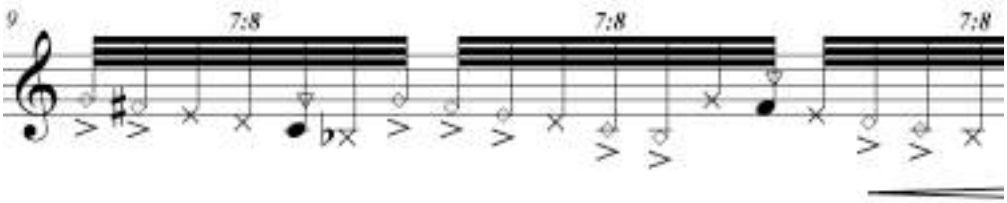


Рис. 44. Александр Хубеев. Sax of One для альт-саксофона соло. Т. 9[182]*.*

Удары клапанами традиционно обозначены крестиками.

[180] Varèse E. Density 21,5 for solo flute // Gradus, Musical Anthology II / ed. L. Kraft. NY.: W. W. Norton & Co., 1976. P. 303.

[181] Хруст Н. Чужая грация. М.: рукопись, 2008. С. 9.

Интересно, что для того, чтобы извлечь тот или иной тон, не обязательно ударять клапаном, имеющим то же название, что и этот тон (т. е. самым нижним клапаном зажимаемой аппликатуры). В следующем примере на рис. 45 в течение некоторого времени держится аппликатура d^1, на которой извлекаются whistle tones (эта техника будет объяснена ниже), с предшествующими ударами клапана соль. При этом зажатой остаётся аппликатура *ре* и, следовательно, звучит тон *ре*. Клапан соль указан просто потому, что этим клапаном можно ударить наиболее громко (он сдвоенный):

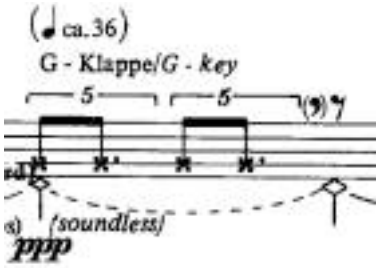


Рис. 45. Хайнц Холлигер (Heinz Holliger). (t)air(e) pour flûte seule[183]

Ударом разными клапанами можно добиться разного тембра, так как удар происходит в разных частях звучащего столба воздуха и в большей степени активизирует разные обертоны. Получается разница в тембре такая же, как между sul tasto и sul ponticello на струнных: удар клапаном, наиболее близким к выходному отверстию, подчёркивает высокие обертоны и делает звук более резким, удар наиболее высокими клапанами даёт «о-образный», «кларнетовый» тембр, выделяющий низкие нечётные гармоники (рис. 46).

[182] Хубеев А. Sax of One для альт-саксофона соло. М.: рукопись, 2012. С. 1.
[183] Holliger H. (t)air(e) pour flûte seule. Mainz: Ars Viva Verlag. 1988. P. 3.

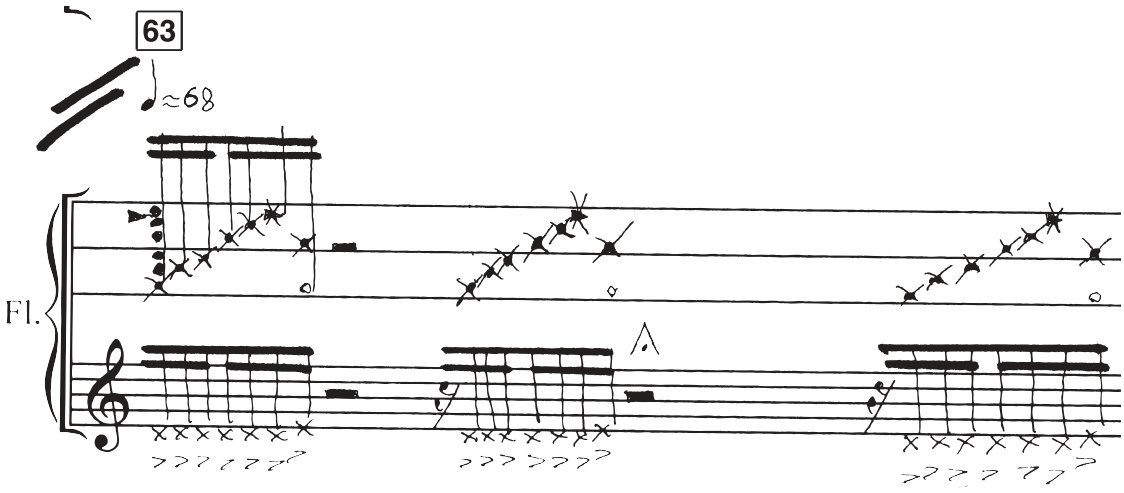


Рис. 46. Николай Хруст. Fluting Point
для флейты, ударных и лайв-электроники. Событие 63, п. флейты[184]
(верхняя, трёхлинейная строчка — аппликатура)

Диапазон тонов, которые возможно извлечь ударами клапанов, понятно, ограничивается нижним регистром, так как, разумеется, никакого «передувания» здесь быть не может. Однако с помощью некоторых ухищрений возможно этот диапазон расширить вверх, а на флейте — ещё и вниз. Вверх диапазон ударов клапанов можно продлить, если использовать вилочные аппликатуры: несколько верхних клапанов оставить открытыми и закрыть несколько нижних клапанов подряд. Тогда нижняя часть воздушного столба отделяется от верхней половины канала (лишённой клапанов) открытыми отверстиями и образует свой маленький воздушный столбик, существенно короче, чем при самой высокой стандартной аппликатуре. Ударяя одним из закрытых клапанов, можно получить высокие звуки. На низких разновидностях инструментов можно извлечь некоторые звуки среднего регистра стандартными аппликатурами при использовании передувных отверстий (иногда так можно даже получить двузвучия).

Понижение возможно только на флейте за счёт уже упоминавшейся игры с закрытым дульцем. Дульце можно закрыть подбородком, тогда

[184] Khrust N. Fluting Point for flute, percussion and electronics in memoriam John Bohnam / Max Bruckert, computer music design. Lyon: manuscript, 2010. P. 14.

высота тона понизится на большую септиму (то есть будет доступна малая октава), как в примере на рис. 47.

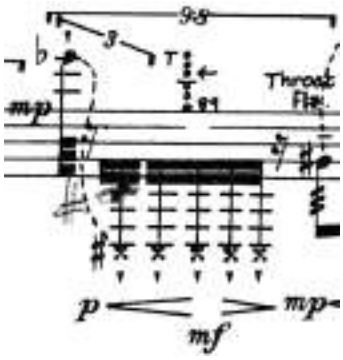


Рис. 47. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло[185]

Если закрыть дульце ртом, то, помимо понижения на большую септиму (благодаря тому, что трубка флейты становится закрытой с одного конца), происходит удлинение канала, в который включается трахея. В результате звук понижается гораздо сильнее, становятся возможными звуки большой октавы (правда, резонанс становится слишком тихим, чтобы ясно различать высоту).

В следующем примере на рис. 48 присутствуют все описанные способы повышения и понижения тонов ударов клапанами (кроме игры с передувными отверстиями).

[185] Ferneyhough B. Cassandra’s Dream Song. Solo Flute. Section 6.

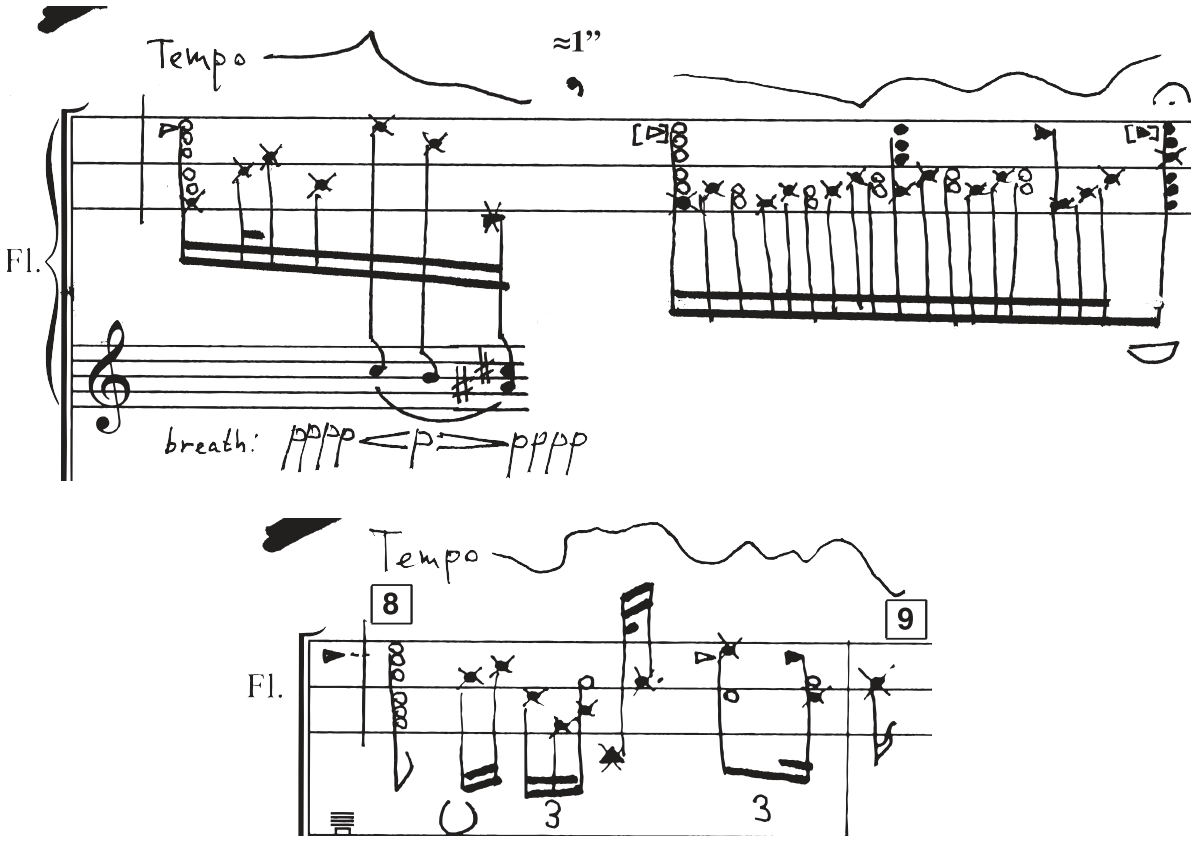


Рис. 48. Николай Хруст. Fluting Point. События 7–9, п. флейты[186]

В примере выше нотируются не только удары клапанами, но и *отпускания* клапанов (незакрашенные ноты). Важно обратить внимание на тот простой факт, что перед ударом клапаном надо его отпустить в том случае, если он нажат. Это означает, что для исполнения восходящего пассажа или хода ударами клапанами нужно совершить вдвое больше движений, чем для исполнения нисходящего пассажа. Ведь последний технически представляет собой последовательное нажатие клапанов, которыми можно ударять. В то время, как восходящий пассаж состоит только из отпусканий клапанов, а это значит, что ударить клапаном в нём можно только первый тон. Чтобы все тоны восходящего пассажа прозвучали, нужно перед взятием каждой следующей ноты отпускать какой-нибудь клапан, чтобы затем ударить им. Таким образом, в восходящем ходе ударами клапанов музыкант делает столько движений, как будто в нём вдвое больше нот, исполняемых вдвое быстрее, поэтому здесь необходимо учитывать

[186] Khrust N. Fluting Point. P. 2.

темповые ограничения. В быстрых темпах шум отпускания клапанов тоже будет слышен, хоть и гораздо тише, чем удар клапаном.

Так, пассаж на рис. 49a

Рис. 49a. Пример восходящего пассажа ударами клапанов. Простая нотация

на самом деле будет исполняться как показано на рис. 49b,

Рис. 49b. Тот же пассаж в реальном исполнении

если ударять крайними, нижними клапанами (вторые ноты под лигой обозначают отпускание). Если ударять, скажем, на флейте «гулким» клапаном соль, то исполнение этого пассажа будет выглядеть примерно так, как показано на рис. 49c:

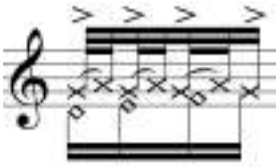


Рис. 49c. Тот же пассаж в реальном исполнении, если ударять клапаном соль. Ромбообразные ноты обозначают аппликатуры

Возможна своеобразная полифония нормального тона и ударов клапанов на одном инструменте, если извлекать тон в верхней половине регистра (его аппликатура ограничивается диапазоном левой руки), а удар исполнить одним из нижних клапанов. Между ударяемым клапаном и аппликатурой тона должно быть несколько открытых клапанов: так, чтобы закрываемый клапан не менял звуковысотность (если обратное не предполагается автором). Например, на флейте можно тянуть тоны в диапазоне gis^1–dis^2, (при условии, что d^2 и dis^2 извлекаются в нижнем регистре трельными

клапанами) и аналогично взятые тоны в диапазоне *gis*^{2}–*dis*^{3} и в это время ударять нижним клапаном ми или ре, как показано на рис. 50a.

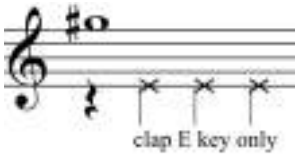


Рис. 50a. Рушания Низамутдинова.

Фантазия для флейты и лайв-электроники. П. флейты, т. 5[187]

Аппликатура этого места выглядит так (рис. 50b):

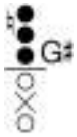


Рис. 50b. Аппликатура флейты с ударом клапаном и нормальным тоном gis^2

Ни о какой тоновой составляющей самого удара клапаном в этом случае речь не идёт.

На медных инструментах возможен подобный приём — стук вентилями и даже кулисой (см. пример на рис. 51), тем не менее, и сам удар и отзвук от него на вентилях медных инструментов гораздо более глухой, чем, скажем, на флейте, и поэтому используется реже.

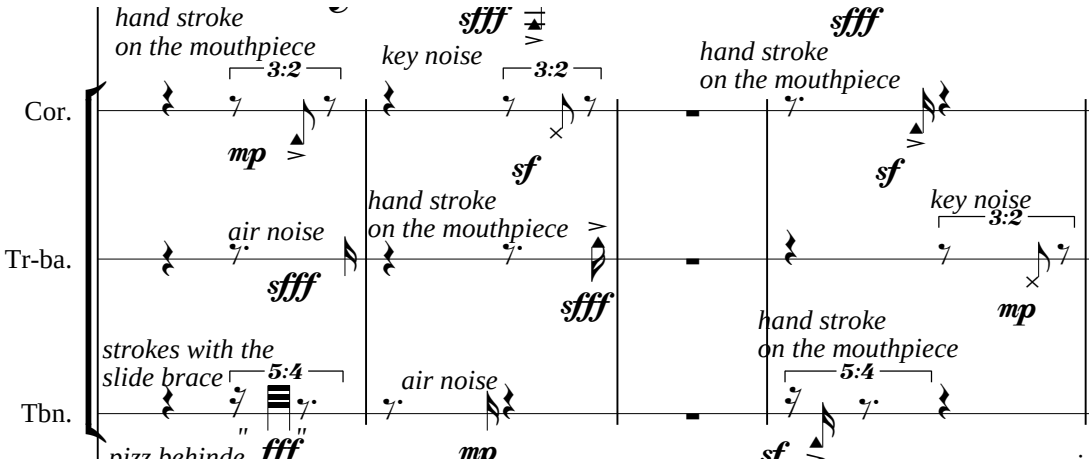


Рис. 51. Георгий Дорохов. Adagio molto. Концерт для виолончели и пяти духовых. Тт. 43–46, пп. валторны, трубы и тромбона[188]

[187] Низамутдинова Р. Фантазия для флейты и лайв-электроники. Казань: рукопись, 2017.

Гораздо ярче на амбушюрных инструментах звучит **удар ладонью по мундштуку *(B1 ударный — T (N))***. При этом сотрясается весь воздушный столб, заключённый в инструменте, и чем он длиннее, тем больше сила звука. Поэтому наиболее хорошо эта техника звучит на тубе. Перемена аппликатуры влияет на высоту: таким образом, можно извлечь все основные (педальные) тоны. Впрочем, нередко авторы предпочитают вообще не помечать звуковысотность, интерпретируя технику исключительно как «ударную» (см. пример из виолончельного концерта Г. Дорохова выше, а также следующие примеры на рис. 52, 53).

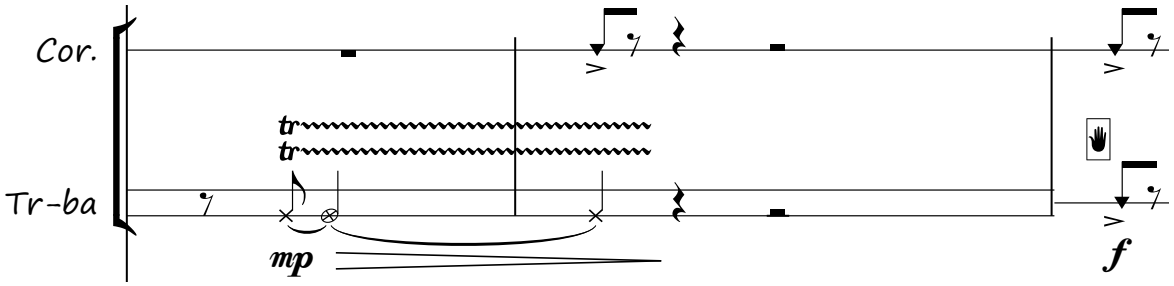


Рис. 52. Алексей Сысоев. Fingerprints для кларнета и ансамбля,
Цц. 5–6, тт. 51–53, пп. валторны и трубы[189]
(удар по мундштуку: треугольные нотные головки)

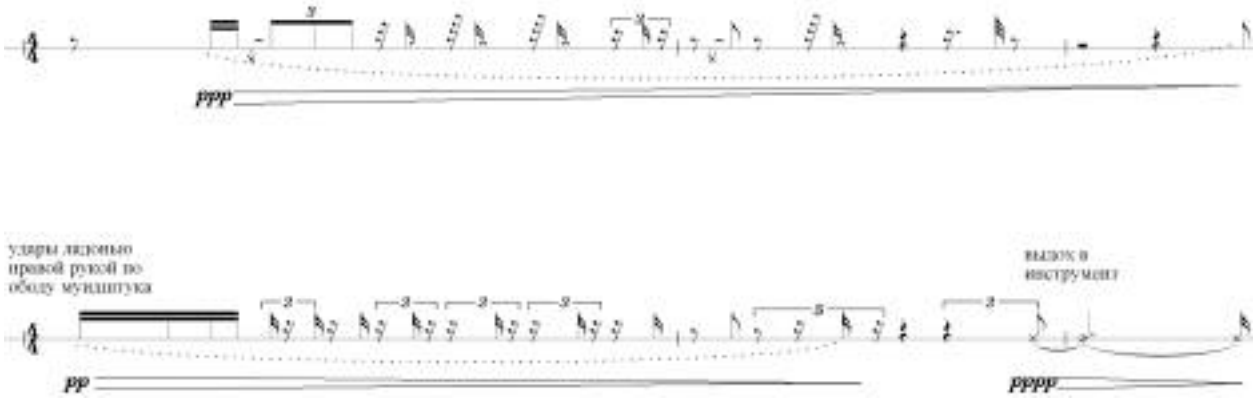


Рис. 53. Владимир Горлинский. Призвук I.
Ц. N, тт. 3–5, пп. валторны и трубы[190]

[188] Сысоев А. Fingerprints для кларнета и ансамбля. М.: рукопись, 2007. С. 3.
[189] Дорохов Г. Adagio molto. Концерт для виолончели и пяти духовых. М.: рукопись, 2011. С. 9.

Нотация с обозначением высоты тона представлена в примере на рис. 54:

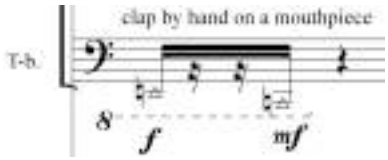


Рис. 54. Николай Хруст. Распадающаяся улица. Т. 10, п. тубы[191]

2. 4. 2. 3. Фрикционные техники

(В12 фрикционный (смычковый) идиофон — I)

Игра смычком

Игра смычком. В этом приёме нет ничего сложного: на аэрофонах можно найти достаточно много деталей, которые могут звучать, если по ним провести смычком; только в большинстве случаев играть нужно с большим нажимом смычка. Лучше всего, конечно же, звучат большие металлические детали музыкальных инструментов: прежде всего, разумеется, раструбы амбушюрных аэрофонов. Особенно эффектно звучит раструб валторны (рис. 55):

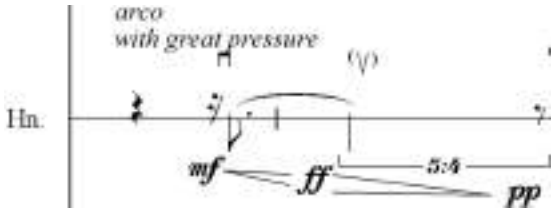


Рис. 55. Георгий Дорохов. Ctrl-C \ Ctrl-V. Ц. С, тт. 75–76, п. валторны[192]

Но и раструб тромбона тоже способен звучать хорошо (рис. 56):

---

[190] Горлинский В. Призвук I. М.: рукопись, 2005. С. 23.
[191] Хруст Н. Распадающаяся улица. С. 5.
[192] Дорохов Г. Ctrl-C \ Ctrl-V. М.: рукопись, 2007. С. 4.

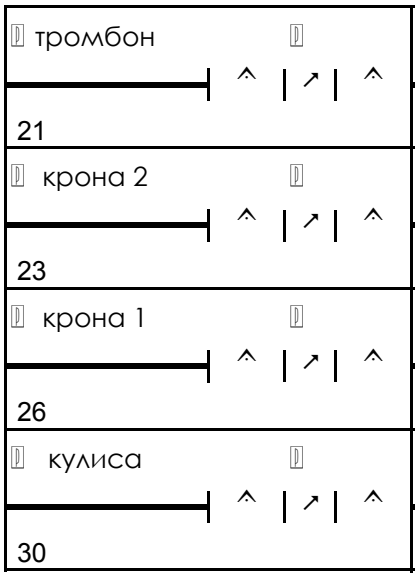


Рис. 56. Дмитрий Курляндский. Dissecta.
Натюрморт со смычками и поверхностями. П. тромбона[193]

Звуковой результат зависит от характеристик звучащей детали. Раструб имеет сложную трубчатую расширяющуюся форму, поэтому его колебания обладают выраженной негармоничностью (речь о самом колеблющемся твёрдом теле раструба, а не о воздухе внутри него; в нормальном звукоизвлечении колеблется воздух внутри раструба, который имеет иную форму). Это справедливо и для большинства других деталей аэрофонов, из которых можно извлечь звук смычком (см. рис. 57). Поэтому по звуковому результату мы записываем эту технику в категорию *I.*

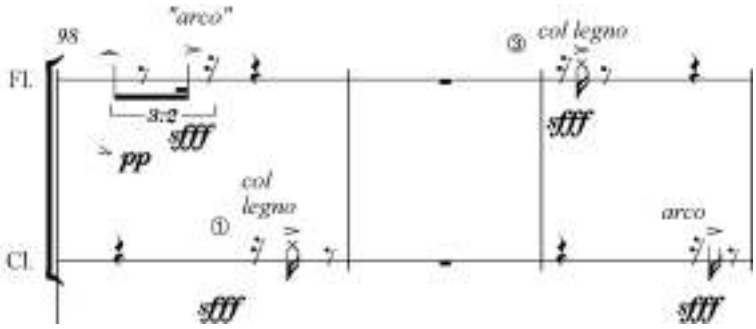


Рис. 57. Георгий Дорохов. Ctrl-C \ Ctrl-V.
Тт. 98–100, пп. флейты и кларнета[194]

[193] Kourliandski D. Dissecta. Epône [France]: Edition Jobert, 2007. P. 2.
[194] Дорохов Г. Ctrl-C \ Ctrl-V. С. 6.

2. 4. 3. Техники игры типа *C* — принципиально новые способы игры, основанные на специальных звукообразовательных механизмах

1. Артикуляционные техники *(C — T / N)*
2. Игра с шумом или игра шумом *(C — T / N; C — N)*
3. «Гармонические» многозвучия *(C — Q)* и подобные техники *(C — T)*
4. Модуляционные многозвучия — мультифоники в широком смысле слова *(C — M)*

Большинство техник этого вида можно разбить на две большие группы: артикуляционные техники *(C — T, C — T (N))* и многозвучия («спектральные» техники), которые, в свою очередь, можно разбить на «гармонические» *(C — Q)* и мультифоники в широком смысле слова *(C — M)*. Есть и иные, не относящиеся к этим группам, техники: например, игра шумом или с шумом *(C — N, C — T (N))*.

2. 4. 3. 1. Артикуляционные техники *(C — T / N)*

Фруллато, слэп, флэп/colpi di lungua/tongue ram, губное «пиццикато», поцелуй трости, игра с зубами на трости, произношение шёпотом внутрь инструмента, «заливание» трости конденсатом

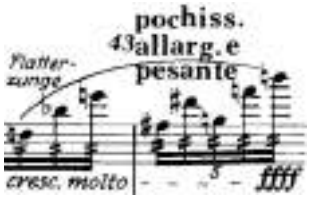
Этот вид техник связан с изменением тембра (и иногда высоты) с помощью артикуляции речевого аппарата — по сути их можно объяснить как преувеличенное и адаптированное произношение согласных звуков: *t*, *r*, *p* etc.

Наиболее известная из этих техник — **фруллато**[195], возможная почти на всех закрытых аэрофонах. Это просто извлечение «нормального» тона с *r*-образной артикуляцией. Поскольку поток воздуха при этом регулярно прерывается, фруллато часто считается разновидностью быстрого тремоло. Тем не менее, звучит фруллато по-иному, поэтому всё чаще для обычного тремоло (двойным или тройным языком) и для фруллато используется разная нотация. Например, в этом случае фруллато нотируется символом

[195] Итал. *frullato*, (от *frullare* — вращаться, дрожать); нем. *Flatterzunge*, англ. *flutter tongue*.

обыкновенного тремоло (≡), в то время, как тремоло двойным языком нотируется *z*-подобным символом, пересекающим штиль (ср. на рис. 58):

1)



2)

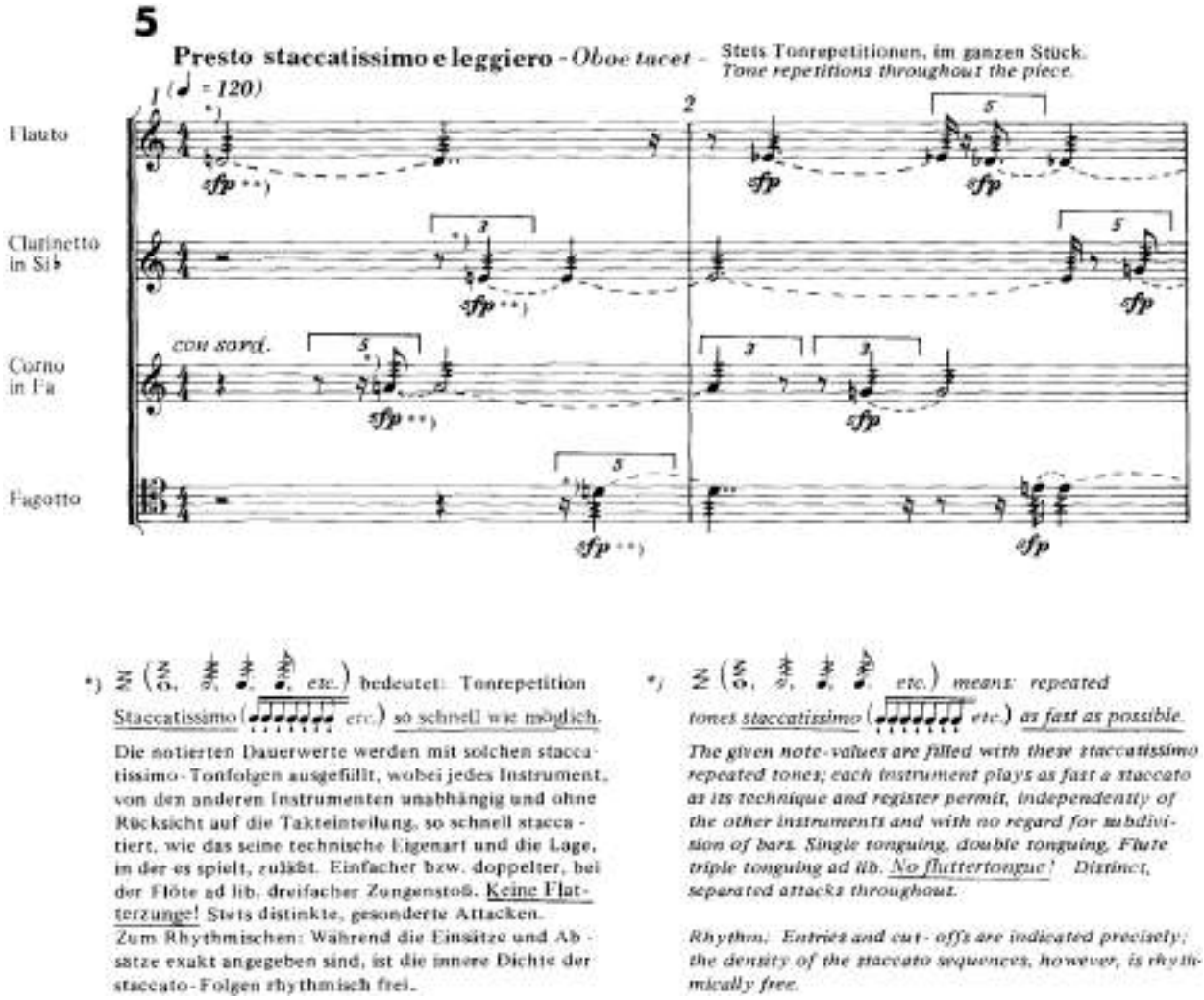


Рис. 58. Дьёрдь Лигети. Десять пьес для духового квинтета (György Ligeti. Zehn Stücke für Bläserquintett)[196]*.*
1) Фруллато[197]*, 2) Тремоло двойным языком*[198]

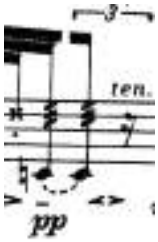
[196] Ligeti G. Zehn Stücke für Bläserquintett. Mainz: Schott, 1968.
[197] Ibid. P. 26 (№ 7).
[198] Ibid. P. 18 (№ 5)

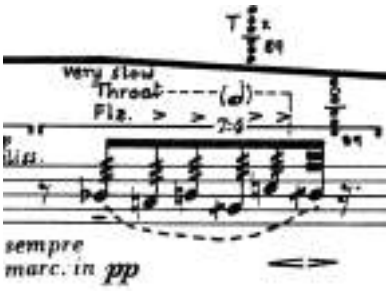
В примечании к примеру 2) на рис. 58 Дьёрдь Лигети подчёркивает, что тремоло, обозначаемое зигзагообразным символом, не является фруллато («Keine Flatterzunge!» / «No flattertongue!»), а представляет собой тремоло двойным языком, исполняемое на каждом инструменте как можно быстрее, вне зависимости от скорости его исполнения на других инструментах и вне зависимости от наступления долей и тактов.

В свою очередь, фруллато бывает двух разновидностей: переднеязычное и горловое, в зависимости от того, какому типу звука *r* уподобляется артикуляция. В первом случае прообраз — раскатистое (русское) [r], во втором — увулярное [R] (здесь и далее артикуляция в квадратных скобках — [ ] — даётся в обозначениях Международного фонетического алфавита — МФА, IPA). Обычно композиторы в партитурах не уточняют тип фруллато, поэтому в большинстве случаев выбор остаётся за исполнителем. Ливайн и Митропулос-Ботт сообщают, что горловое фруллато лучше звучит в низком регистре и в тихой динамике, переднеязычное — в высоком регистре и в громких оттенках[199]. Галлуа указывает, что на фаготе как фруллато, так и тремоло двойным языком может иметь разную интенсивность (которая не зависит от динамики), и предлагает нотировать её знаками «+» и «–»[200]. Брайан Фернихоу в одном произведении может использовать оба типа фруллато и даже их комбинацию! На рис. 59 показаны язычное фруллато (1), горловое фруллато (2) и их совмещение (3):

[199] Levine C., Mitropoulos-Bott Ch. Die Spieltechnik der Flöte. P. 12.
[200] Gallois P. The Techniques of Bassoon Playing. Die Spieltechnik der Fagott. Kassel, 2009. P. 24–25.

1) 2)





3)

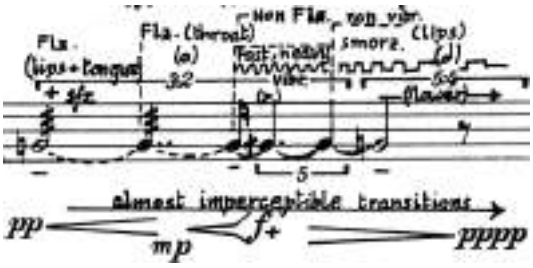


Рис. 59. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло[201]

Последний пример — самый сложный. Здесь автор стремится создать плавный переход между разными типами «вибрации»: комбинированное фруллато -> горловое фруллато -> сильное и быстрое вибрато -> сморцато. Для обозначения фруллато Фернихоу так же, как и Лигети использует обыкновенный знак тремоло (≡). Но встречается и иная нотация, например, у Шьяррино — волнистая линия со знаком «R»: R~~~~~ (см. пример на рис. 92 с шумом). Впрочем, иногда Шьяррино записывает фруллато зигзагом, которым Лигети обозначает обычное тремоло двойным языком, что только запутывает ситуацию с нотацией; вот, скажем, мультифоник фруллато на рис. 60 (о мультифониках ниже):

[201] Ferneyhough B. Cassandra’s Dream Song. Solo Flute. Sections 6, D, B.

Рис. 60. Сальваторе Шьяррино. Меж текстов, посвящённых облакам из цикла Сочинение для флейты (Salvatore Sciarrino. Fra i testi dedicati alle nubi)[202]

Лучано Берио чередует и сопоставляет разные типы тремоло: «FL » — фруллато, «DL» — двойным языком, «VT» — бисбильяндо (однотоновая трель вентилем). Это показано на рис. 61.

Рис. 61. Лучано Берио. Секвенция X для трубы до (и резонансов фортепиано)[203]

И всё же, такая нотация нам кажется не наглядной: пока музыкант сообразит, какой из трёх типов тремоло означает та или иная пара букв... На наш взгляд, лучше всё-таки стараться использовать разные символы или хотя бы писать артикуляцию, подобно нотации в «Стене горизонта» С. Шьяррино: «r», «R», «t-k» (см. рис. 92). Елена Рыкова в своём сочинении *TypewritERyk*[204] ввела забавный неологизм «khrullato» («khrull.» — от «khr», звукоподражание [R]) для обозначения горлового фруллато. Будучи интуитивно понятным, неологизм пока, всё же, не получил распространения.

[202] Sciarrino S. Fra i testi dedicati alle nubi. L'Opera per flauto. VII. Milano: Ricordi, 1989. P. 32.
[203] Berio L. Sequenza X per tromba in do (e risonanze di pianoforte). Milano: Universal Edition, 1984. P. 3.
[204] Рыкова Е. TypewritERyk. М.: рукопись, 2013.

Большинство других артикуляционных техник называют «перкуссивными» (вместе с ударами клапанов, которые мы относим к виду *B1 — T / B12 — N*) из-за отсутствия стационарной фазы звука и крайне короткой его продолжительности[205]. К ним можно причислить слэп (slap), флэп (flap; на фаготе), tongue ram, губное «пиццикато».

Слэп (slap, тж. «языковое пиццикато»[206]) — *t*-образная артикуляция (больше напоминающая английское переднеязычное [t⊔], чем русское зубное [t⊓]), где должно быть «много языка»[207], без последующего вдувания воздуха. Наиболее ярко звучит на саксофоне, кларнете, флейте. В настоящее время слэп принято нотировать нотной головкой в виде галочки, подобной знаку акцента.

Здесь (рис. 62) слэп сопоставляется и комбинируется с похожей по звучанию техникой удара клапаном:

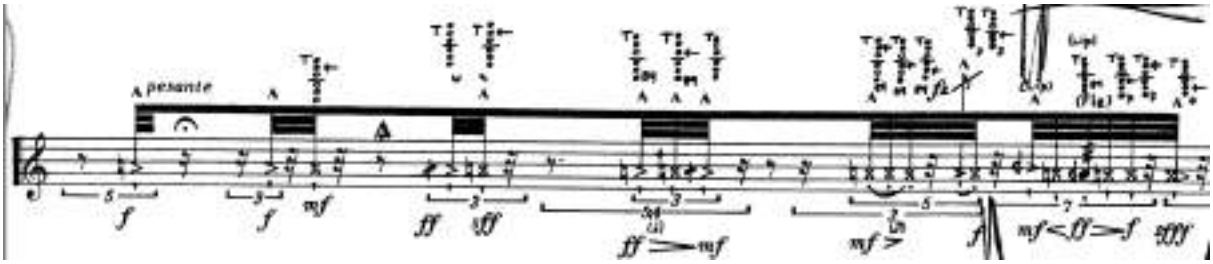


Рис. 62. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло. Начало[208]

Маркус Вайсс различает[209] три вида слэпа на саксофоне (которые он нотирует модифицированным штилем с насаженным на него треугольником): обычный слэп (закрашенный треугольник), слэп secco (кратчайшая атака без даже малейшего вдувания воздуха; незакрашенный треугольник) и открытый слэп (амбушюр открыт, из-за этого звук получается выше — вплоть до терции; незакрашенный треугольник + акцент). Этим

[205] Термин «percussive» применительно к этим техникам используется, например, у Ливайн и Митропулос-Ботт (См. Levine C., Mitropoulos-Bott Ch. Die Spieltechnik der Flöte. P. 24).
[206] «Пиццикато» — термин Ливайн и Митропулос-Ботт (см. там же).
[207] Выражение «много языка на трости» принадлежит кларнетисту О. И. Танцову (высказано им устно в личной беседе).
[208] Ferneyhough B. Cassandra's Dream Song. Solo Flute. Section 1.
[209] Netti G, Weiss M. The Techniques of Saxophone Playing. Kassel, 2010. P. 142–144.

опытом пользуется Александр Хубеев в своём сочинении доля саксофона (рис. 63).

Рис. 63. Александр Хубеев. Sax of One для альт-саксофона соло. Т. 20[210]*. Открытый и обычный слэп*

Впрочем, если, всё же, вернуться к более простой и укоренившейся традиции обозначать слэп нотной головкой, похожей на акцент, то *открытый* слэп и слэп *secco* можно обозначать *штрихами*: соответственно *акцентом* и *точкой*. Тогда можно обойтись без треугольничков на штиле, а нотация будет гораздо проще и, в известной степени, конвенциональней.

На инструментах с двойной тростью слэп тоже возможен, но он звучит не столь ярко. По причине того, что трость гобоя и фагота представляет собой весьма узкий канал, создать через него сильный отклик всего столба воздуха внутри инструмента от одной, пусть и преувеличенной, атаки языка практически невозможно. Простой слэп гобоя — это почти шум, очень тихий по динамике, похожий по звучанию на флэп (см. ниже; впрочем, флэп всё-таки отличается даже на гобое). Поэтому специально для сочинения *Калипсо* А. Сысоева гобоисткой Анастасией Табанковой совместно с автором был разработан особый, более жёсткий вид слэпа, более близкий нормальному звукоизвлечению. Суть его в том, что в гобой совершается резкий «плевок» как в базуку (только ещё и с резкой атакой). Хоть в партитуре написано «slap», на самом деле это уже несколько иной приём[211] (см. рис. 64).

[210] Хубеев А. Sax of One для альт-саксофона соло. М.: рукопись, 2012. С. 2.
[211] В личном разговоре автор в шутку назвал его «сыслэпом».

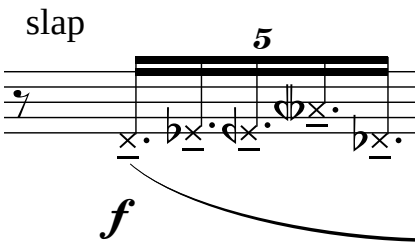


Рис. 64. Алексей Сысоев. Калипсо. Ц. 4, п. гобоя[212]

Слэп возможен и на амбушюрных инструментах, однако, он звучит более похоже на обычное staccato.

Похожий на слэп, но отличный от него приём на фаготе называется **«флэп»** (flap)[213]: для его исполнения нужно ударить кончиком языка по трости. На кларнете подобный флэпу способ игры Шьяррино называет «языковой удар» (**colpo di lingua**). Он звучит более глухо, чем слэп:

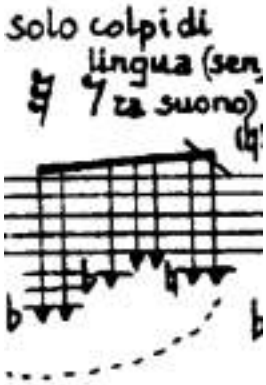


Рис. 65. Сальваторе Шьяррино. Дай мне умереть не проснувшись для кларнета соло[214]

Языковая техника игры на флейте, близкая флэпу и «языковому удару» — **tongue ram** (тон рэм, англ. «языковой таран»). Его отличительной чертой является то, что это приём игры с закрытым губами дульцем, и, следовательно, как уже говорилось выше, все звуки, извлекаемые этой техникой ниже «обычного» тона данной аппликатуры примерно на большую

[212] Сысоев А. Калипсо. С. 7.
[213] Галлуа подчёркивает, что это отдельный приём, который не стоит путать со слэпом (см. Gallois. P. The Techniques of Bassoon playing. P. 45–46).
[214] Sciarrino S. Let Me Die Before I Wake. P. 1.

септиму. Tongue ram — это короткий резкий выдох или вдох с «выстрелом» языка вперёд таким образом, что язык перекрывает поток воздуха. Tongue ram может быть исполнен тремя способами.

1) Наиболее громкий, с преобладанием тонового резонанса канала инструмента, звук получается, если на выдохе язык, «выстреливая», упирается в дульце и перекрывает его.

2) Более глухой звук, с несколько большей шумовой составляющей (но, всё же, со слышимым тоном) и более похожий на кларнетовое colpo di lingua получается, если при выдохе язык «выстреливает» не в дульце, а в верхнее нёбо.

3) Предыдущий вариант можно исполнять на вдохе. Получается похожий звук (ещё чуть-чуть глуше). Этот вариант подходит, если нет возможности взять дыхание.

Ким Сэ Хёнг применяет tongue ram на флейте и на кларнете (со снятым мундштуком) как на вдохе, так и на выдохе (см. рис. 66: верхняя линейка — аппликатура, нижняя — акция амбушюра):

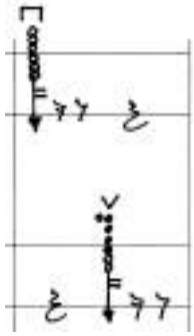


Рис. 66. Сэ Хёнг Ким. Три Детские пьесы. II. Марш деревянных солдатиков. Пп. флейты и кларнета[215]

В нотации tongue ram обычно обозначается и аппликатура — ромбиком (которым обычно всегда обозначается аппликатура в нотации для деревянных духовых), и реальное звучание септимой ниже — головкой-

[215] Kim Sehyung. Two Children's Pieces for flute, clarinet, violin and violoncello. II. March of the Wooden Soldiers. С. 3.

«галочкой». Иногда может присутствовать также аббревиатура «TR» (см. рис. 67).

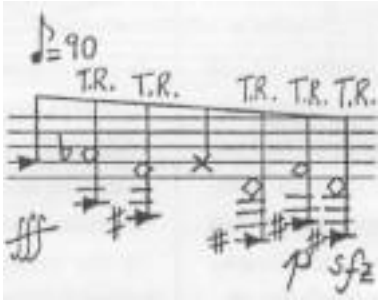


Рис. 67. Эммануэл Нуниш. Aura для флейты соло (Emmanuel Nunes. Aura)[216]

Шьяррино по аналогии с colpi di lingua у других духовых инструментов обозначал tongue ram закрашенным треугольником (без второй ноты). Есть и другие варианты нотации с использованием этого символа (рис. 68):

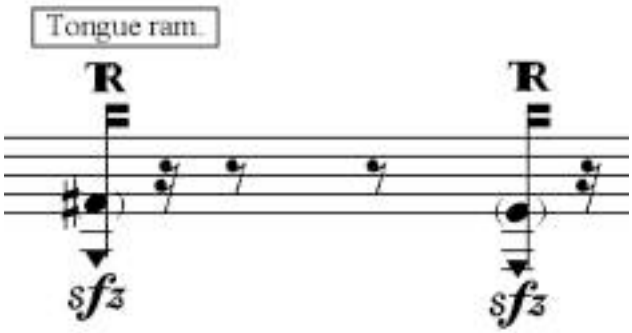


Рис. 68. Антон Светличный. Кадавр жрал. Ц. В, п. альтовой флейты[217]

Мы рекомендуем вариант, близкий варианту Нуниша, дополненный взятием ромбовидной ноты в круг (символизирующий закрытое дульце). По нашему мнению, в этом случае знаки хорошо различимы, интуитивно понятно, что именно они обозначают. Кроме того, это больше графически выделяет tongue ram среди других приёмов и делает саму аббревиатуру «TR» менее обязательной. Треугольную ноту можно заменить на «галочку»: благодаря второй ноте в круге нотация всё равно будет узнаваемой (см. рис. 69).

[216] Оригинальное издание Ricordi. Цит. по: Levine C., Mitropoulos-Bott Ch. Die Spieltechnik der Flöte. P. 129.
[217] Светличный А. Кадавр жрал. Рукопись, 2010. С. 5.

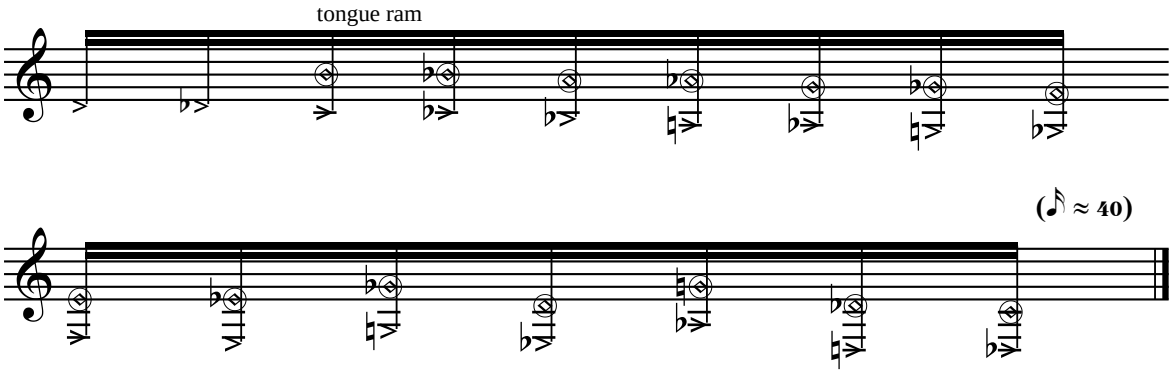


Рис. 69. Николай Хруст.

Unanswered flashes. Piece for'Eva для флейты соло. Конец[218]

На гобое возможен colpo di lingua/tongue ram со снятой тростью. Репетиция этой техникой иногда называется «эффект вертолёта»[219] (рис. 70). Эта техника возможна также на медных без предварительной подготовки.

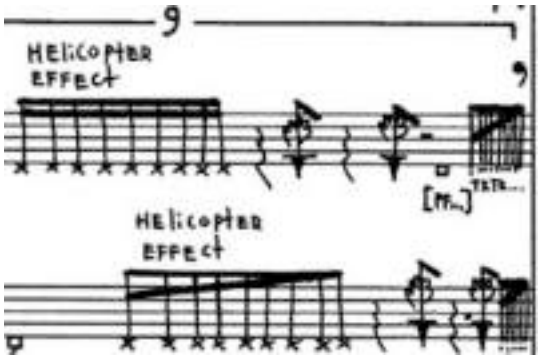


Рис. 70. Максим Коломиец (Максим Коломієць).

Пепелище испуганных радуг. Т. 130, пп. валторны и трубы[220]

На тромбоне «эффект вертолёта» также возможен, если глубоко обхватить губами мундштук. В этом «глубоком вертолётном эффекте» репетиции получаются даже быстрее, чем на деревянных духовых (см. рис. 71).

[218] Хруст Н. Unanswered flashes. Piece for'Eva для флейты соло. М.: рукопись, 2010. С. 3.
[219] По информации Максима Коломийца.
[220] Коломієць М. [Maxym Kolomiiets]. Charred Ruins of Scared Rainbows. Киев: рукопись, 2010. С. 21.

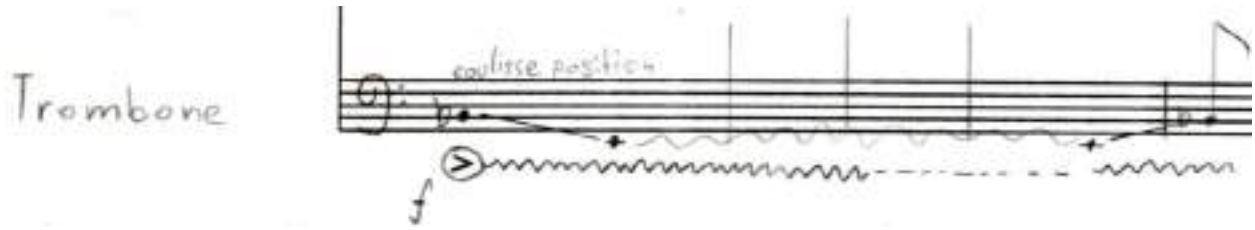


Рис. 71. Александр Чернышков. Сахар. Начало, п. тромбона[221]

Губное пиццикато — усиленное, интенсивное интонирование артикуляции, близкой [p], без дальнейшего вдувания воздуха. Обычно нотируется так же, как и слэп со словесным уточнением[222] (см. рис. 72):

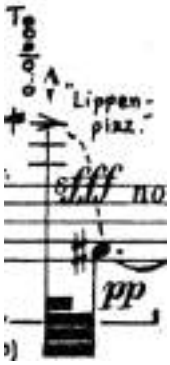


Рис. 72. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло[223]

Фернихоу трактует губное пиццикато довольно широко, подразумевая, что в нём может присутствовать элемент передувания (судя по тому, что он помещает губное пиццикато аж в третью октаву). На фаготе губное пиццикато возможно с помощью краткого «целования» трости губами.

Слэп, флэп, tongue ram (colpi di lingua) и губное пиццикато в чистом виде невозможно сочетать с передуванием (т. е. эти приёмы исполнимы только в нижних регистрах).

«Поцелуй» трости или мундштука, впрочем, существует и как отдельный приём. Например, на кларнете, когда слышен именно «звук поцелуя» (для этого надо «целовать» трость или мундштук несколько более продолжительно). Достаточно ярко этот приём звучит и на амбушюрных инструментах (см. пример на рис. 73).

---

[221] Чернышков А. Сахар. Верона: рукопись, 2009. С. 1
[222] См. Levine C., Mitropoulos-Bott Ch. Die Spieltechnik der Flöte. P. 25.
[223] Ferneyhough B. Cassandra’s Dream Song. Solo Flute. Section D.

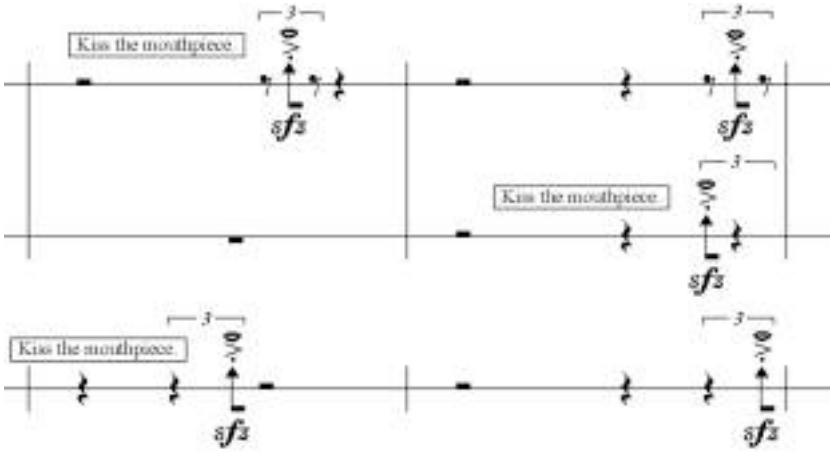


Рис. 73. Антон Светличный. Кадавр жрал.
Ц. А, пп. флейты, кларнета и тромбона[224]

На гобое также возможен «поцелуй» без трости. При этом возможно извлекать разные тоны[225].

Игра с зубами на трости — техника, в которой зубы аккуратно касаются трости при игре. Результат — высокие, резкие по звучанию тоны, высота которых почти не поддаётся изменению с помощью аппликатуры (рис. 74).

Рис. 74. Алексей Сюмак. Cl.air для кларнета соло. Ц. D[226]

Александр Хубеев предписывает играть зубами в разных частях трости, получая разные тоны (рис. 75).

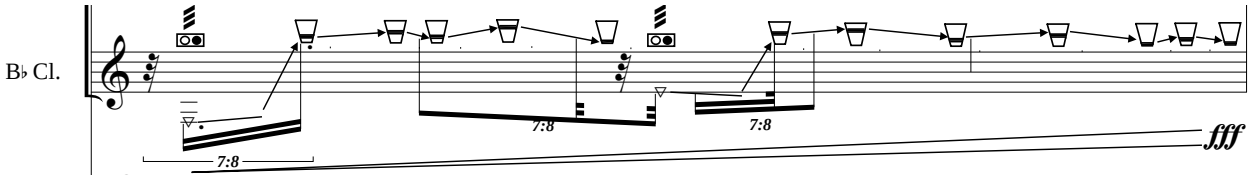


Рис. 75. Александр Хубеев. Massimo sempre. Т. 30, п. кларнета[227]

[224] Светличный А. Кадавр жрал. С. 1.
[225] По информации Максима Коломийца.
[226] Сюмак А. Cl.air для кларнета соло. М.: рукопись, 1999. С. 2

Произношение внутрь инструмента шёпотом возможно на флейте. Эта техника может пониматься как расширенная палитра разнообразных артикуляционных приёмов и штрихов. При этом разные позиции речевого аппарата вызывают разную степень резонанса канала инструмента. Таким образом, мы слышим артикуляцию, «окрашенную» звуком флейты то в большей, то в меньшей степени (рис. 76).

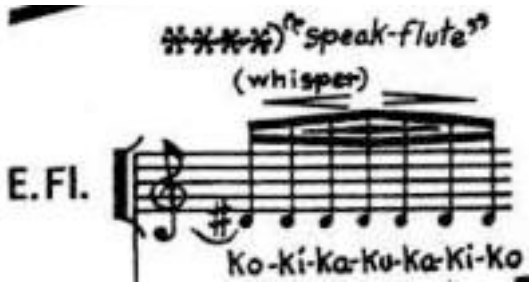


Рис. 76. Джордж Крам. Голос кита. Ч. II, п. флейты[228]

В следующем примере разнообразные артикуляции контрабасовой флейты (которые здесь выписаны на отдельной верхней строчке и имеют свой, независимый от аппликатуры ритм) являются остроумным как бы продолжением речи актрисы, произносящей текст (рис. 77):

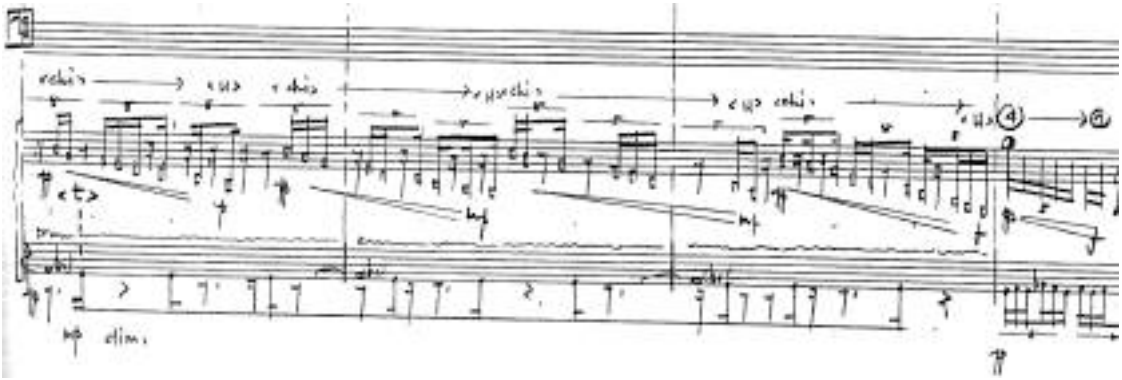


Рис. 77. Беат Фуррер. Фама. Акустический театр для большого ансамбля, восьми голосов и актрисы (Beat Furrer. Fama). Сцена VI. Т. 19, п. контрабасовой флейты[229]

На амбушюрных аэрофонах, особенно на валторне, возможна такая специфическая техника, как игра с отставленным мундштуком. Это

[227] Хубеев А. Massimo sempre. М.: рукопись, 2011. С. 15.
[228] Crumb G. Vox Balenae. P. 9 (part II, Variations on Sea-Time; Var. II: Proterozoic).
[229] Furrer B. Fama. Hörtheater für großes Ensemble, acht Stimmen und Schauspielerin. Kassel: Bärenreiter, 2005. S. 188.

практически нормальное звукоизвлечение, однако губы не упираются в мундштук, а находятся от него на некотором расстоянии (не более 1-2 см). В результате, в звуке сильно ослаблены нижние обертоны; они постепенно появляются при дальнейшем приближении губ к мундштуку и переходе таким образом к нормальному звукоизвлечению (рис. 78).

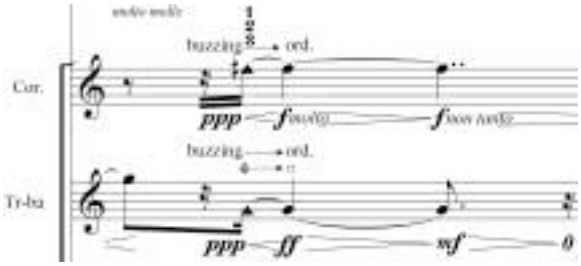


Рис. 78. Николай Хруст. Распадающаяся улица.
Т. 40, пп. валторны и трубы[230]

Попадание конденсата в двойную трость. Как особый намеренный приём эта техника впервые описана и специально применена молодым киевским композитором Максимом Коломийцем. Намеренное «заливание» конденсата или слюны в трость создаёт помехи в её колебании, в результате чего появляется грязный, мелкопрерывистый, «с песком», звук (рис. 79).

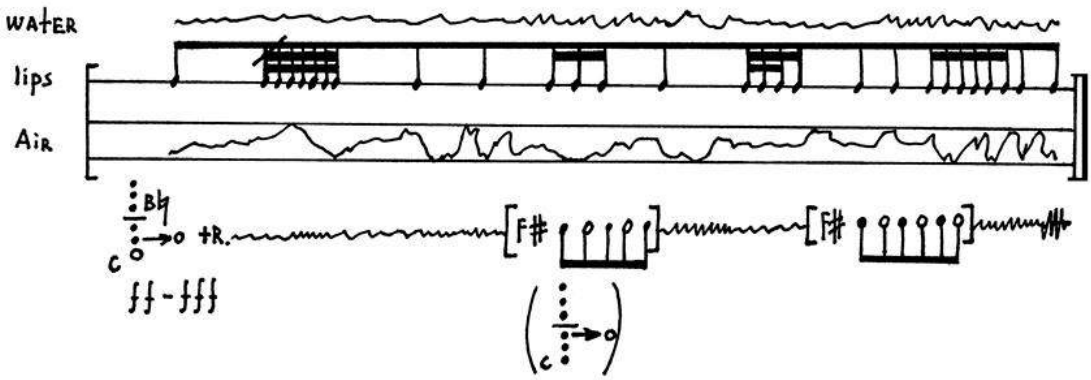


Рис. 79. Максим Коломиец (Максим Коломієць).
DUSTination для гобоя соло[231]

[230] Хруст Н. Распадающаяся улица. М.: рукопись, 2006. С. 23.

2. 4. 3. 2. Игра с шумом или игра шумом *(C — T / N; C — N)*

Игра с шумом и игра шумом: обычным способом, с артикуляцией, шум без трости, эоловы звуки, сверхвысокие звуки с шумом, шум с закрытым дульцем

Смысл этой группы приёмов заключается в том, что определённая доля вдуваемого воздуха или даже весь воздух, предназначенный для тонообразования, не совершает свой вклад в энергию, отводимую на резонанс канала инструмента, а издаёт просто шум собственного вдувания. Эти достаточно простые по исполнению техники игры возможны почти на любом духовом инструменте и достигаются тем, что звукогенератор (дульце, трость или сомкнутый амбушюр) не вибрирует или вибрирует лишь частично. Это происходит от того, что губы исполнителя не находятся в нормальной «рабочей» позиции.

На флейте, кларнете и саксофоне шум и тон можно смешивать при этом в разных пропорциях, плавно переходя от тона к шуму — вплоть до полного исчезновения тона — и обратно.

Наиболее «виртуозен» в этой технике кларнет. Фактически именно за счёт этого приёма на кларнете возможно тишайшее пианиссимо. Однако, сочетание тона и шума возможно и на относительно громкой динамике (которая всё же не достигает того максимума громкости, как это возможно при исполнением «чистым» тоном).

Именно на возможности ухода на тишайшую динамику за счёт полушума построена пьеса Лахенмана «dal niente» (рис. 80):

[231] Коломієць М. DUSTination. Киев: рукопись, 2013. С. 2.

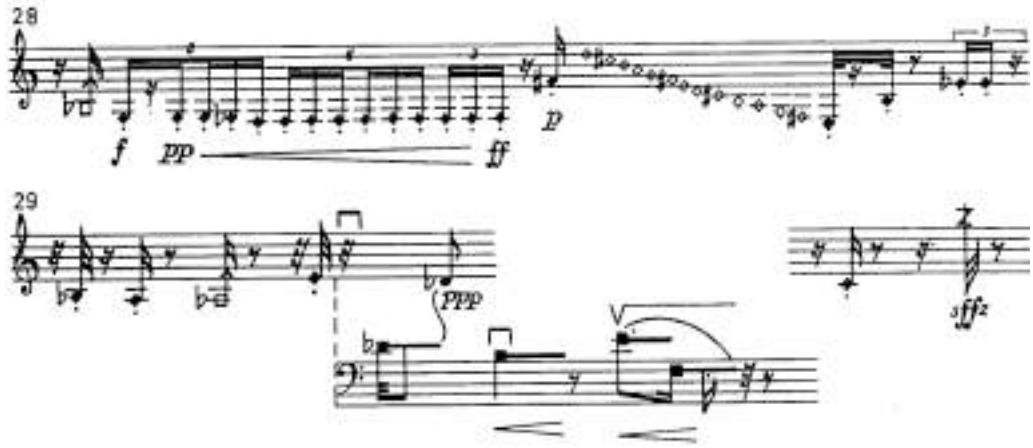


Рис. 80. Хельмут Лахенман. Из ничего (Интерьер III) для кларнета соло (Helmut Lachenmann. Dal niente (Interieur III)), Тт. 28–29[232]

Лахенман использует разные виды шумов:

— частичный шум (с тоновой составляющей — нотируется ромбиком, а в тишайшей динамике — незакрашенным ромбиком);

— абсолютный шум (квадратные нотные головки на отдельном нотном стане с басовым ключом):

— абсолютный шум с несколько отставленным мундштуком (незакрашенная квадратная нотная головка на основном нотном стане).

Кроме того, абсолютный шум встречается в этой пьесе в разной артикуляции и при этом ещё и с разным давлением амбушюра на трость (кстати, такое обозначение давления губ на трость с помощью закрашенного и незакрашенного овала по ряду причин нам кажется намного более удачным, чем другие способы нотации (квадратом, кругом и т. п.) — см. рис. 81):

[232] Lachenmann H. Dal niente (Interieur III). Köln: Musikverlag Hans Gerig, 1974. S. 5.

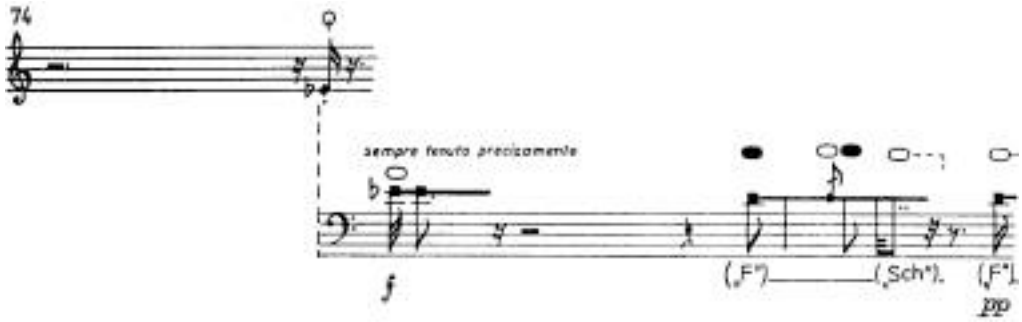


Рис. 81. Хельмут Лахенман. Из ничего (Интерьер III), т. 74[233]

Наконец, автор использует шум вдоха и выдоха без инструмента. В результате можно насчитать более десятка шумов разного тембра.

Нередко пропорцию тона и шума условно обозначают в процентах (см. пример на рис. 82):

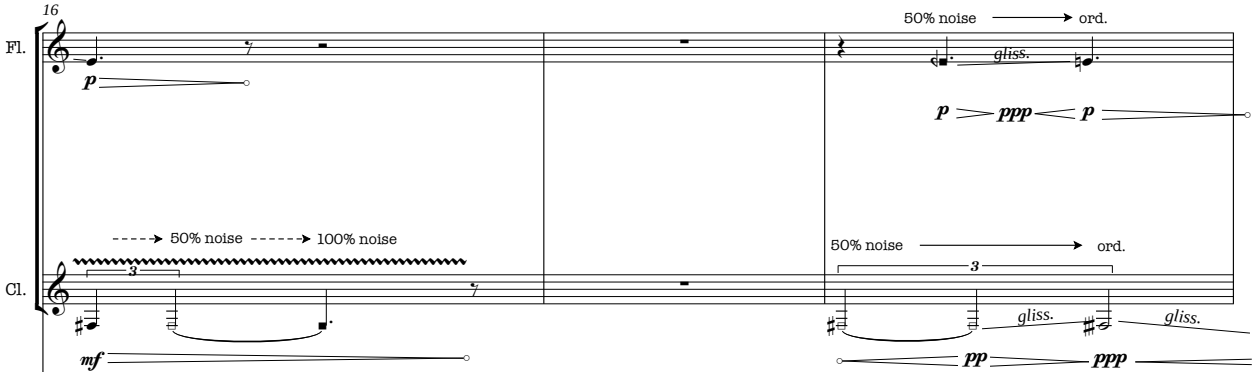


Рис. 82. Елена Рыкова. TypewritERyk.

Тт. 16–18, пп. флейты и кларнета[234]

Мы предложили нотировать соотношение шума и тона формой нотной головки (числом перечёркивающих штрихов; квадратная головка обозначает только полный шум — см. рис. 83)...

[233] Ibid. S. 13

[234] Рыкова Е. TypewritERyk. М.: рукопись, 2013. С. 6

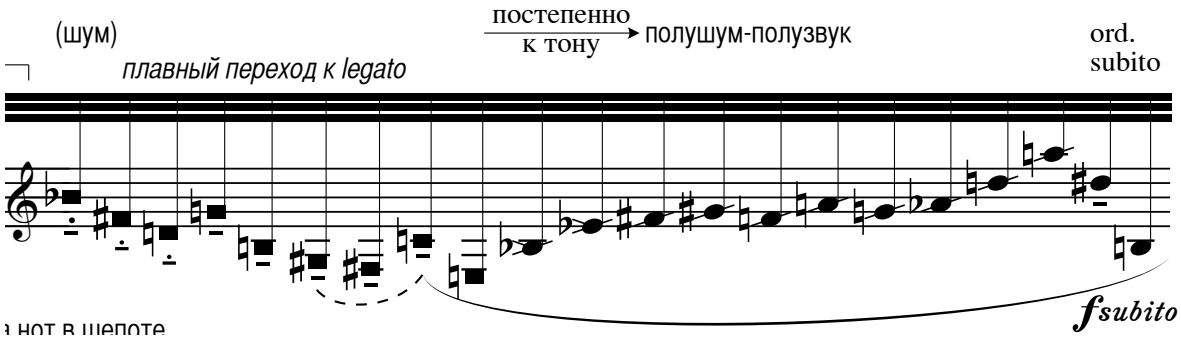


Рис. 83. Николай Хруст. Расщепления для кларнета соло[235]

...и их размером (рис. 84):

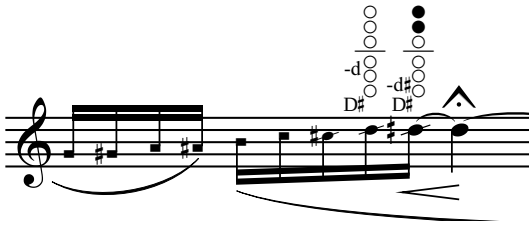
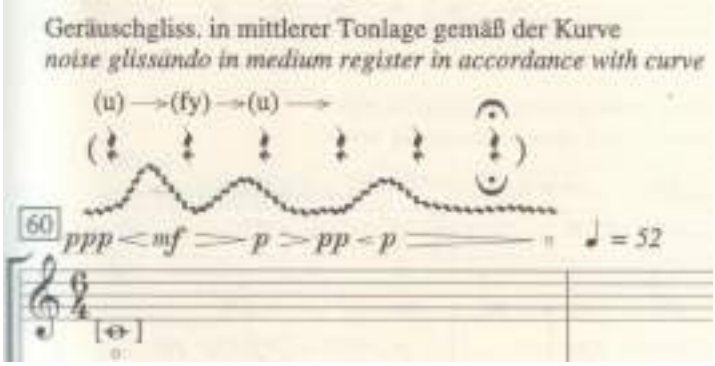


Рис. 84. Николай Хруст. Unanswered flashes для флейты соло[236]

Звукоизвлечение «полным» шумом, конечно же, возможно и со снятой тростью. В следующем примере шум обычно звучит более «мистично» и таинственно, что подчёркивается дополнительной артикуляцией (рис. 85):

[235] Хруст Н. Расщепления для кларнета соло. М.: рукопись, 2011. С. 11.
[236] Хруст Н. Unanswered flashes. Piece for'eva for solo flute. М.: рукопись, 2010. С. 3.

1) артикулированный шум с тростью (т. 60):



2) артикулированный шум без трости (т. 227):

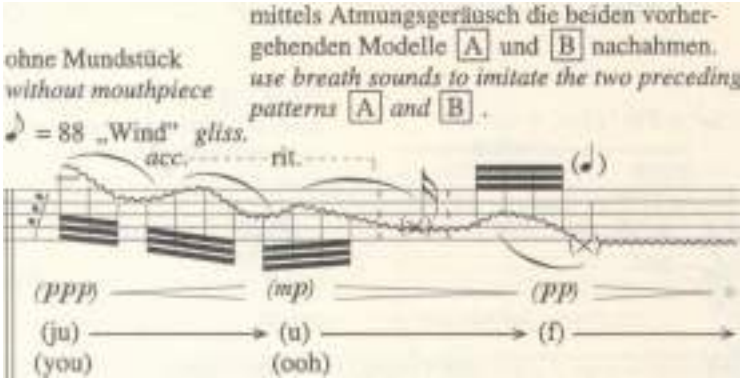


Рис. 85. Валентин Сильвестров.
Misterioso для кларнета соло (с фортепиано)[237]

Здесь автор сочетает игру с шумом и игру «абсолютным» шумом без мундштука, комбинируя с артикуляцией оба вида шума.

На гобое со снятой тростью также возможен артикулированный шум: артикуляция разнообразных гласных и согласных сообщает ему разную окраску.

Фернихоу трактует технику игры шумом экспрессивно, предписывая исполнять её с открытым амбушюром. Он называет её «„задыхающиеся“ звуки» («gasping» sounds) и пытается усилить это ощущение «сбитого дыхания», иногда комбинируя «задыхающиеся» звуки с фруллато (рис. 86):

[237] Silvestrov V. Misterioso für Klarinette solo (mit Klavier). Frankfurt: Belaeff, 1996. S. 8, 26.

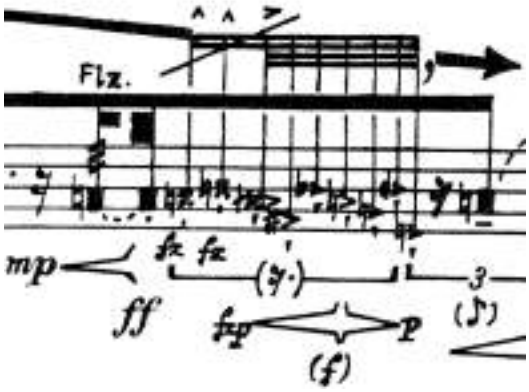


Рис. 86. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло[238]*.*
Фраза начинается с шумного звука на фруллато и заканчивается «чистым» шумным звуком.

Близкий приём на флейте: «эоловы звуки» (aeolian sounds). Фактически, это «полный» шум с естественным резонансом трубки (возможный, конечно же, только в нижнем регистре, т. е. без передувания). Игра в среднем и верхнем регистре автоматически означает присутствие небольшой тоновой составляющей (см. примеры на рис. 86, 87).

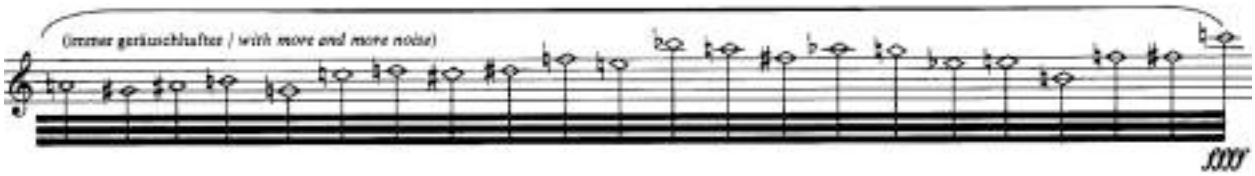


Рис. 87. Хайнц Холлигер. (t)air(e) pour flûte seule[239]

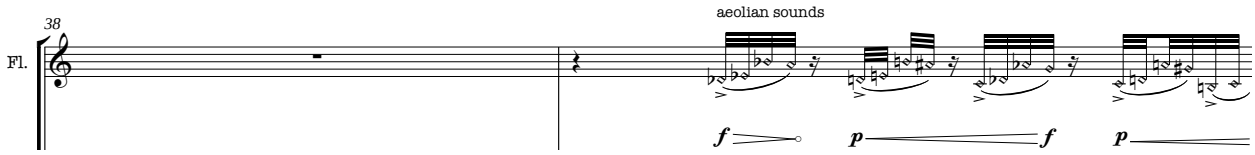


Рис. 88. Елена Рыкова. TypewritERyk. Т. 39, п. флейты[240]

Экстремальным способом трактует полушум на флейте Марина Полеухина. «Полушум» здесь — сверхвысокая нота, которая звучит

[238] Ferneyhough B. Cassandra's Dream Song. Solo Flute. Section D.
[239] Holliger H. (t)air(e) pour flûte seule. P. 3.
[240] Рыкова Е. TypewritERyk. С. 13.

своеобразным сипом за счёт того, что она выходит за пределы нормального диапазона инструмента и не может быть взята нормальным тоном (рис. 89):

Рис. 89. Марина Полеухина.
Module of Memory. EC-3941. Folder 01. Copy 80006[241]

Игра шумом на флейте возможна и с закрытым губами дульцем (слабый резонанс канала будет, разумеется, на септиму ниже; рис. 90):

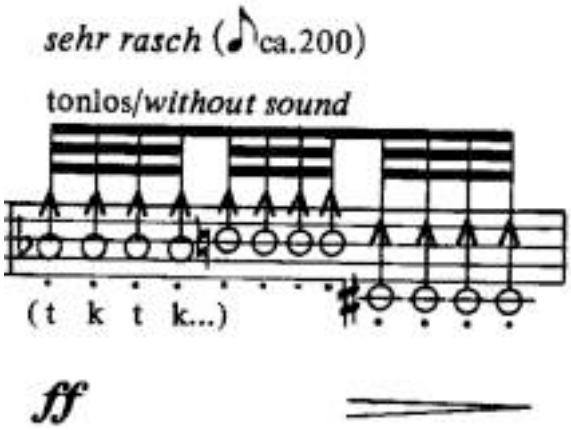


Рис. 90. Хайнц Холлигер. (t)air(e) pour flûte seule[242]

В следующем примере на рис. 91 мы (чтобы отличить открытый шум от закрытого и от других приёмов) соединили идею Фернихоу нотировать шум квадратной нотной головкой и идею Холлигера обозначать любую технику с закрытым дульцем кругом или нотой в круге.

[241] Полеухина М. Module of Memory. EC-3941. Folder 01. Copy 80006. СПб.: рукопись, 2010. С. 2.
[242] Holliger H. (t)air(e) pour flûte seule. P. 3.

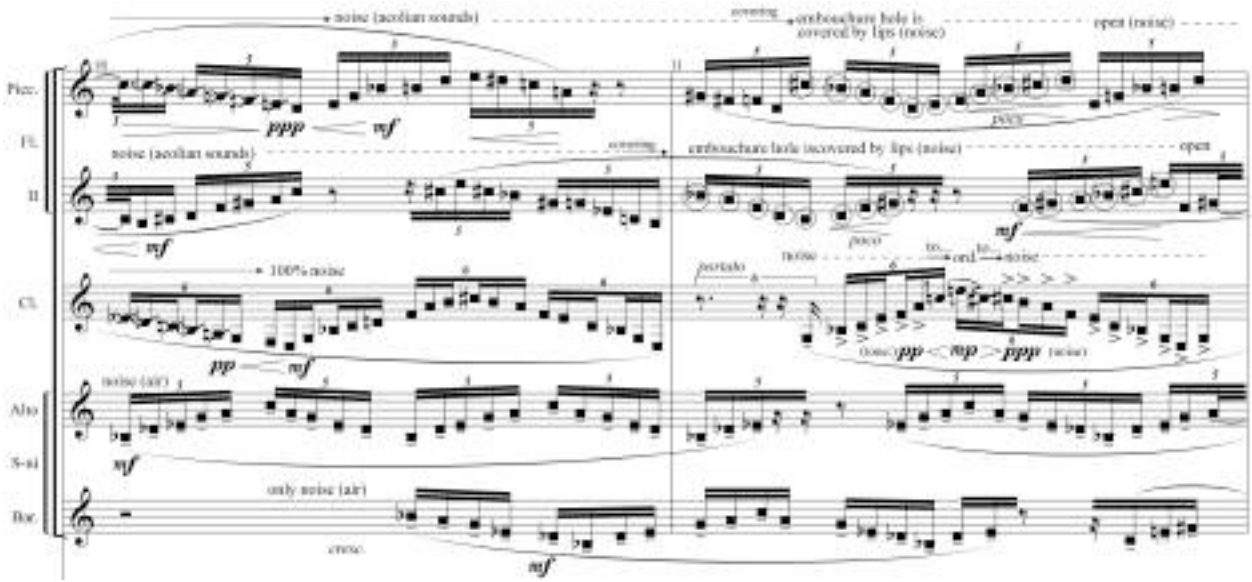


Рис. 91. Николай Хруст. Распадающаяся улица.

Тт. 10–11, пп. флейт, кларнета и саксофонов[243]

Технику игры с шумом на фаготе Галлуа предлагает называть «призрачными звуками» («ghost sounds»)[244].

Игру (с) шумом можно комбинировать с некоторыми артикуляционными приёмами. Например, с фруллато (в данном случае здесь используется шум с закрытым дульцем, поэтому отзвук получается большой септимой ниже; рис. 92):

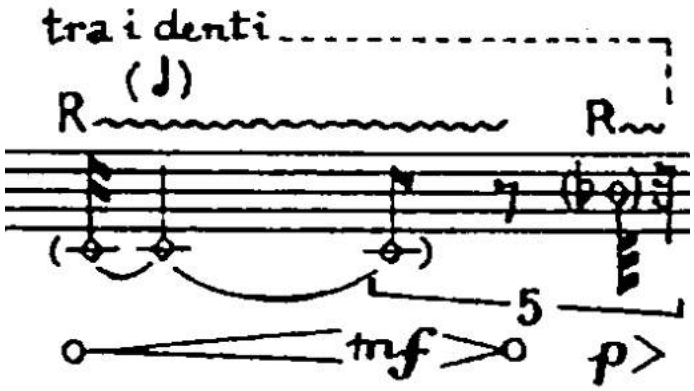


Рис.92. Сальваторе Шьяррино. Стена горизонта.

Т. 28, п. альтовой флейты[245]

[243] Хруст Н. Распадающаяся улица. С. 5.
[244] См. Gallois. P. The Techniques of Bassoon playing. P. 25–27.
[245] Sciarrino S. Muro d'orizzonte. P. 4.

На амбушюрных инструментах, разумеется, игра шумом также возможна (рис. 93):

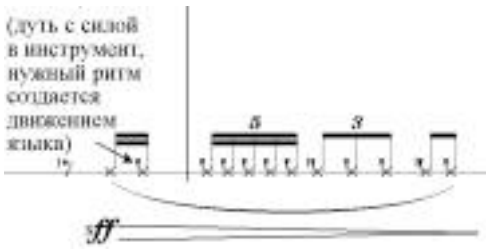


Рис. 93. Владимир Горлинский. Призвук I. Ц. L, п. трубы[246]

* * *

Другая группа техник — **многозвучия**[247] (которые иногда не совсем точно называют «спектральными» техниками[248]) ***(Q, M)***.

2. 4. 3. 3. «Гармонические» многозвучия *(C — Q)* и подобные техники *(C — T)*

Передувание, двойные и тройные флажолеты, jet whistle, whistle tones и свист

К виду ***Q*** по результату (т. е. с квазигармоническим спектром) можно отнести передувания (как особый приём), двойные флажолеты, jet whistle, whistle tones.

Передувание — нормальный способ получения звуков выше нижнего регистра; он заключается в том, чтобы создать «стремнину» губами так, чтобы поток воздуха шёл быстрее. Иногда при передувании открываются специальные передувные отверстия. В результате основной тон приглушается и остаётся слышимым только некая гармоника и все её гармоники (т. е. она становится новым основным тоном). То есть это фактически флажолет, но для духовых инструментов флажолетами принято называть именно нестандартные способы получения тона путём передувания.

[246] Горлинский В. Призвук I. М.: рукопись, 2005. С. 20.
[247] «Многозвучия» мы предлагаем перевести на английский как *multiple sounds*: в нашем понимании этот термин имеет более широкое значение, чем специальное слово *multiphonics*.
[248] Напр., Gallois. P. The Techniques of Bassoon playing. P. 32.

Передувание как особый приём представляет собой нечто вроде арпеджио или глиссандо по обертонам. Возможно движение как вверх (overblowing), так и вниз (underblowing). Оно может осуществляться с разной скоростью. Например, здесь (рис. 94) оно начинается мгновенно, так, что несколько соседних обертонов сначала звучат почти одновременно.

Рис. 94. Сальваторе Шьяррино. Гермес из цикла Сочинение для флейты (Salvatore Sciarrino. Hermes)[249]

Передувание может сочетаться с полушумом.

На амбушюрных инструментах передувание как приём давно известно под названием «глиссандо по обертонам». Действительно, поскольку на медных инструментах на одной аппликатуре можно извлечь куда больше звуков, чем на деревянных, передувание получается намного богаче.

При исполнении такого «глиссандо» возможно с разной степенью показывать дифференциацию составляющих его тонов. Можно сделать его больше похожим на настоящее арпеджио, подчеркнув все тоны, входящие в натуральный звукоряд (рис. 95).

[249] Sciarrino S. Hermes. L'Opera per flauto. II. Milano: Ricordi, 1989. P. 9.

Рис. 95. Владимир Горлинский. Призвук I. Ц. С, пп. валторны и трубы[250]

И наоборот, можно создать ощущение «рёва», больше напоминающего сплошное, непрерывное глиссандо. В этом случае некоторые валторнисты дают совет во время исполнения глиссандо как можно быстрее по очереди перебирать вентилями. Тогда по мере восхождения (или, наоборот, нисхождения) «по дороге» возьмётся максимум тонов, передуваемых от разных аппликатур, что создаст большее ощущение непрерывности глиссандо.

Двойные флажолеты — это одновременное звучание двух соседних обертонов с помощью передувания (см. примеры на рис 96, 97):

Рис. 96. Лучано Берио. Секвенция I для флейты соло[251]

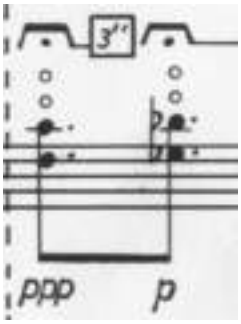


Рис. 97. Лучано Берио. Секвенция VII для гобоя соло[252]

[250] Горлинский В. Призвук I. С. 6.
[251] Berio L. Sequenza I per flauto solo. Milano: Edizioni Suvini Zerboni, 1958. P. 5.
[252] Berio L. Sequenza VII per oboe solo. London: Universal Edition, 1971.

Интересно, что на флейте даже высокие двойные флажолеты всегда звучат довольно консонантно, в то время как на гобое между двумя звучащими тонами возникает мощная взаимная модуляция, в результате чего даже те двузвучия, которые (согласно элементарной теории музыки) должны быть консонансами, звучат довольно резко. Впрочем, некоторые из «двойных» флажолетов гобойной *Секвенции* Берио оказываются на самом деле мультифониками, так как для них требуется отдельная аппликатура (см. примечания Х. Холлигера к Секвенции).

На амбушюрных инструментах эта техника также возможна (рис. 98, 99).

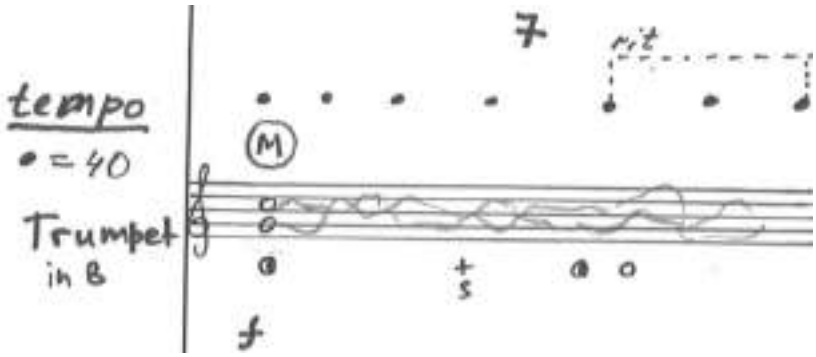


Рис. 98. Марина Полеухина. Part as part of parts. The glass. Эпизод 7. П. трубы[253]

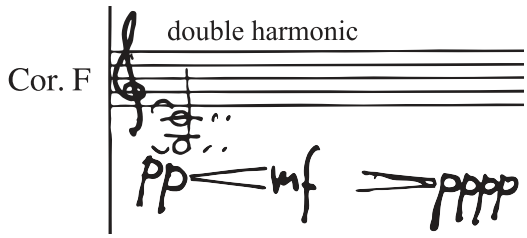


Рис. 99. Николай Хруст. Евгеника I. Итальянский концерт. Т. 12, п. валторны[254]

На валторне, трубе, тромбоне даже возможно одновременное взятие трёх соседних передувных тонов. В целом, чем уже мензура амбушюрного инструмента (т. е. соотношение длины канала к его усреднённой ширине),

[253] Полеухина М. Part as part of parts. The glass. Вена: рукопись, 2014. С. 10.
[254] Хруст Н. Евгеника I. Итальянский концерт. М.: рукопись, 2009. С. 14.

тем легче взять два-три соседних обертона одновременно. Например, как на рис. 100.

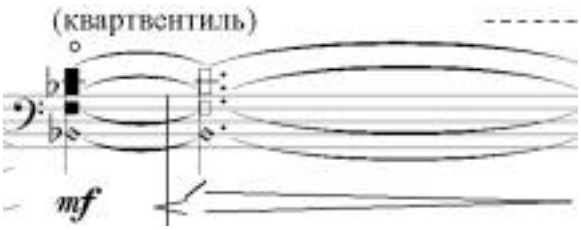


Рис. 100. Владимир Горлинский. Призвук I. Такт до ц. Н, п. валторны[255]

Jet whistle (джет вистл, «свист реактивного самолёта») — флейтовый приём. Фактически это передувание с закрытым дульцем. Оно звучит более шумно по сравнению с обычным передуванием *(Q (N))*, слышимые тоны получаются, естественно, на септиму ниже. При этом чётные обертоны (по законам звучания закрытой трубки) исключаются. Для того, чтобы при исполнении звук отличался от простого шума с закрытым дульцем, необходимо обхватить верхнее колено флейты губами более глубоко, «съесть» флейту. Обычно jet воспринимается исключительно как короткое восходящее (или восходяще-нисходящее) арпеджио-акцент (рис. 101).

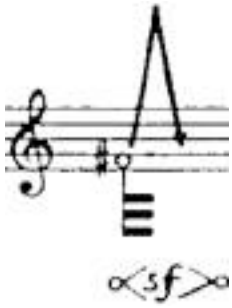


Рис. 101. Сальваторе Шьяррино. Дуновение издалека из цикла Сочинение для флейты (Salvatore Sciarrino. All'aure in una lontananza)[256]

[255] Горлинский В. Призвук I. С. 16.
[256] Sciarrino S. All'aure in una lontananza. L'Opera per flauto. I. Milano: Ricordi, 1989. P. 6.

Нотация Холлигера показана на рис. 102:

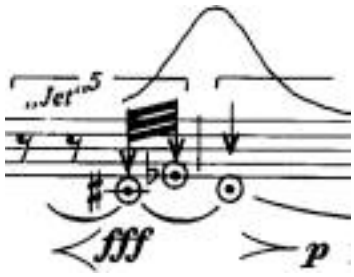


Рис. 102. Хайнц Холлигер. (t)air(e) pour flûte seule[257]

В этой нотации нам кажется интересным помещение ноты в круг. Этот, по нашему мнению, весьма удачный графический элемент мог бы интуитивно символизировать любую технику с закрытым дульцем, включая также tongue ram, закрытый шум и т. п. (см. примеры на соответствующие приёмы). Подобным образом поступает и Курляндский (рис. 103):

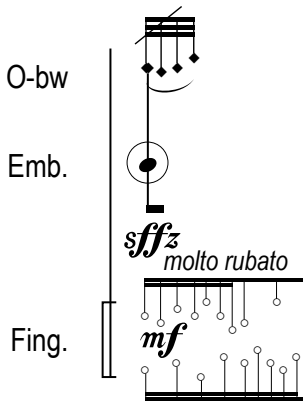


Рис. 103. Дмитрий Курляндский. FL [falsa lectio] #2 for contrabass or bass flute[258]

Однако, возможно и более продолжительное звучание с изменяющейся высотной траекторией (правда, необходимо помнить, что дыхание

[257] Holliger H. (t)air(e) pour flûte seule. P. 3.
[258] Kourliandski D. FL [falsa lectio] #2. P. 2.

при исполнении джета расходуется очень быстро). В следующем примере на рис. 104 разнообразные градации тона и шума, включая jet, интерполируют между собой.

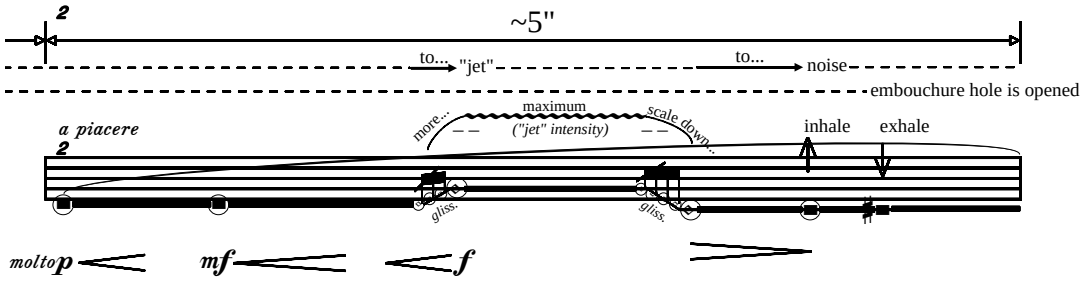


Рис. 104. Николай Хруст. Трепет. Начало, п. флейты[259]

Whistle tones (вистл тоунз, «свистовые тоны») в широком смысле — ряд близких друг другу тихих техник игры, напоминающих свист, и возможных, в первую очередь, на флейте. Также известны whistle tones на гобое, но звучат они тише.

Обычные whistle tones (whistle tones в узком смысле слова) — наиболее распространённый из этого ряда приём. Он извлекается, если чуть отвернуть дульце, расслабить губы, и минимально вдувать воздух как бы поверх дульца. Результат — спонтанно возникающие тишайшие (тише ***ppp***) звуки, соответствующие гармоникам тона, аппликатура которого зажата в момент звукоизвлечения. Основной диапазон звучания whistle tones — 3-я октава.

Для того, чтобы извлечь whistle tones **на гобое**, необходимо расположить инструмент вертикально (наподобие флейты Пана). Исполнение на гобое возможно двумя способами: **с тростью** (нужно очень легко дуть поперёк входного отверстия трости, почти не касаясь её губами) и **без трости** (нужно очень легко дуть поперёк входного отверстия гобоя).

[259] Хруст Н. Трепет. С. 1.

Чем ниже основной тон, тем богаче слышимый спектр whistle tones (см. примеры на рис. 105,106).

Рис. 105. Хайнц Холлигер. (t)air(e) pour flûte seule[260]

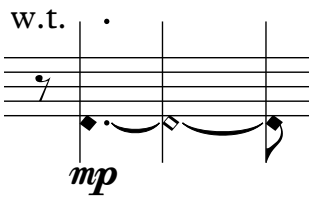


Рис. 106. Алексей Наджаров. Wireframe для восьми инструментов. Т. 10, п. флейты[261]

Whistle tones на флейте можно успешно сочетать с шумом и даже с нормальным тоном (при известной гибкости и натренированности амбушюра). На низких разновидностях флейты whistle tones исполнять сложнее, однако, с другой стороны, на низких инструментах любые многозвучия звучат богаче, что используется в следующем примере на рис. 107. Здесь whistle tones (верхний нотный стан) сочетаются с эоловыми звуками (под которыми, вероятно, понимается просто игра тонами с большой долей шума в тихой динамике, т. к. тут мы видим «эоловы звуки» во второй октаве — на среднем нотном стане). Аппликатура указана на нижней строчке.

[260] Holliger H. (t)air(e) pour flûte seule. P. 3.
[261] Наджаров А. Wireframe для восьми инструментов. М.: рукопись, 2012. С. 2.

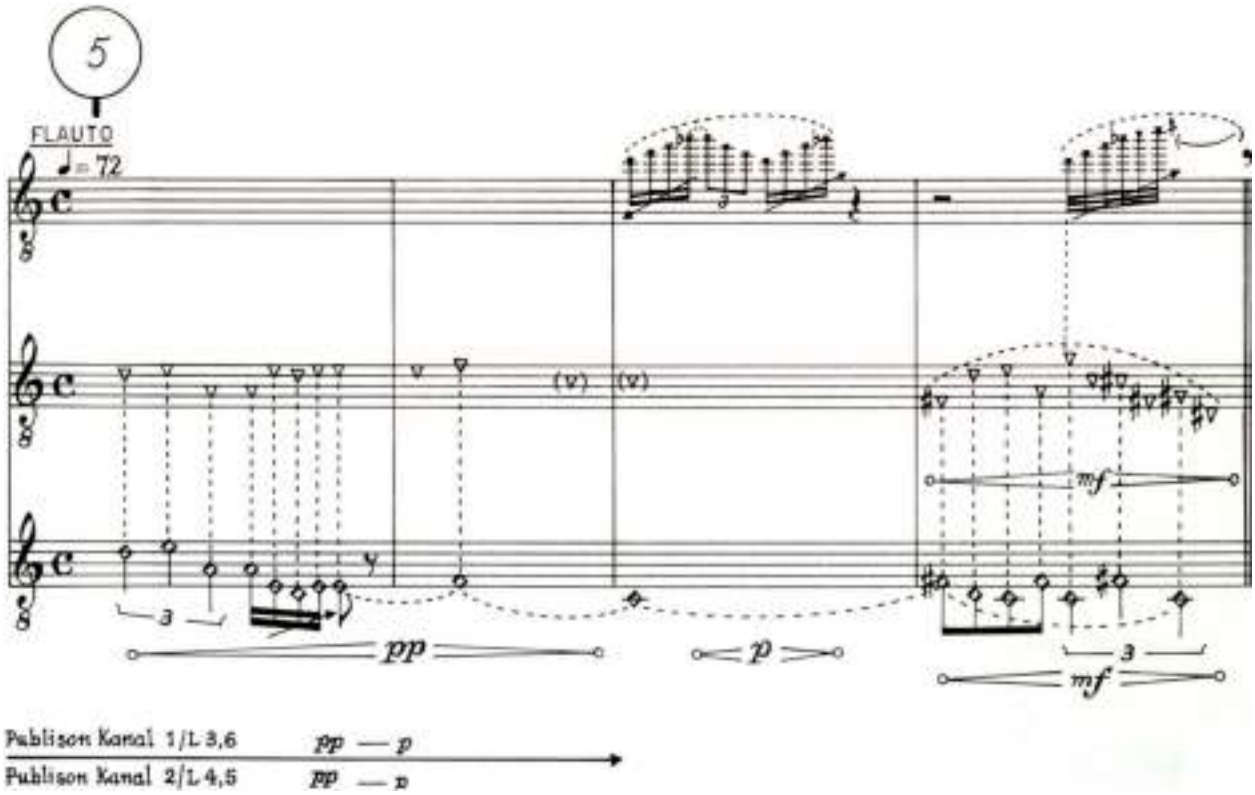


Рис. 107. Луиджи Ноно. Дышащая ясность для басовой флейты, малого хора, лайв-электроники и магнитофонной ленты (Luigi Nono. Das Atmende Klarsein). Ч. 5, начало (басовая флейта и лайв-электроника)[262]

Одинарные whistle tones. Исполнение отдельных тонов whistle tones возможно, если научиться лучше контролировать звуковой поток. Это достигается не только с помощью небольшой коррекции амбушюра, но и с помощью языка, выдвигая его вперёд (для повышения звука) или, наоборот втягивая его назад (для понижения). Для извлечения отдельных тонов, наоборот, лучше использовать аппликатуры высоких тонов, так как в этом случае высотные «расстояния» между обертонами будут больше, и, следовательно, будет меньше вероятности сбиться на соседний обертон («киксануть»). Несмотря на то, что обычный диапазон whistle tones — третья октава, отдельные whistle tones можно сыграть и во второй, вплоть до g^2 и даже ниже (если прижать язык к горлу). Эти очень низкие

[262] Nono L. Das Atmende Klarsein. Milano: Ricordi, 1983. P. 19. На слова «Дуинских элегий» Р. М. Рильке и античных орфических песнопений.

whistle tones звучат предельно тихо. В следующем примере на рис. 108 можно видеть такие, сверхнизкие отдельные whistle tones, исполняемые в чистом виде, а также в сочетании с тонами и шумами.

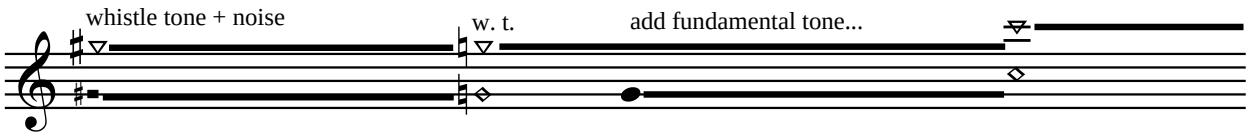


Рис. 108. Николай Хруст. Unanswered flashes для флейты соло[263]

«Громкие» whistle tones[264]. Если чуть-чуть больше напрячь и округлить амбушюр, несколько более приводя положение губ в состояние как для настоящего свиста, ещё больше контролировать высоту языком, то можно получить несколько более громкий вариант отдельных whistle tones (примерно на нюанс громче) с небольшим шумовым призвуком. Поскольку добротность такого амбушюра выше, чем при обыкновенных whistle tones, в данном случае с помощью амбушюра можно подстраивать высоту и даже делать небольшие глиссандо. В следующем примере на рис. 109 используются «громкие» и обычные отдельные whistle tones (аппликатура при этом не меняется!):

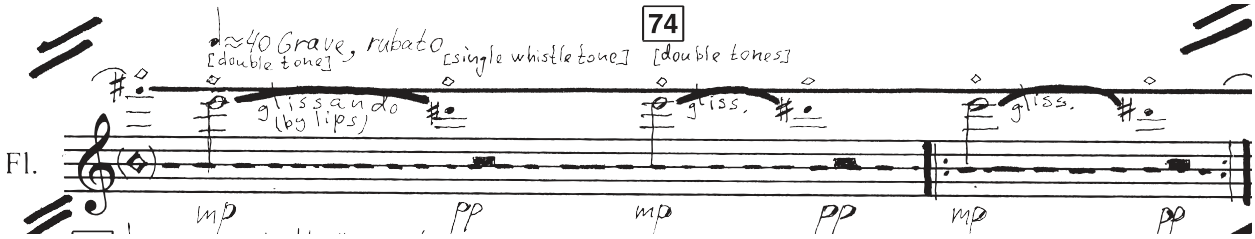


Рис. 109. Николай Хруст. Fluting Point. События 73–74[265]

Эту технику можно считать промежуточной между собственно whistle tones (в узком смысле слова) и свистом (см. ниже).

Свист (whistle, whistle sounds, con fischio). Для исполнения здесь нужно свистеть во флейту на высоте основного тона взятой аппликатуры или любой его гармоники.

---

[263] Хруст Н. Unanswered flashes. Piece for'Eva for solo flute. М.: рукопись, 2010. С. 4.
[264] Название предложено нами.
[265] Khrust N. Fluting Point. P. 17.

Поэтичная перекраска одного тона в этом примере (рис. 110) достигается с помощью перехода от свиста к нормальному звукоизвлечению, смены нескольких аппликатур — флажолетов (что свободно предписывается аббревиатурой «V. T.») и обратного ухода в свист:

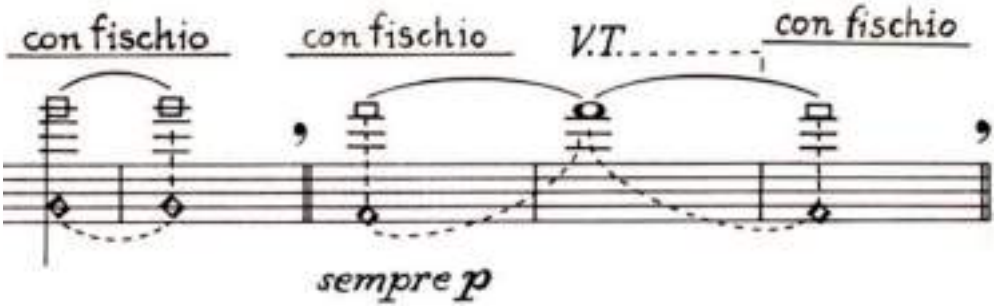


Рис. 110. Луиджи Ноно. Дышащая ясность.
Ч. 3, ц. B (басовая флейта и лайв-электроника)[266]

Закрытые whistle tones или особые формы whistle tones (special forms of whistle tones[267]**)** — техника, вероятно, открытая Шьяррино и использованная им в пьесе *Дуновение издалека* для альтовой флейты из первого тома «Сочинения для флейты». Интересной её особенностью является то, что техника исполняется с закрытым губами дульцем, но в результате получаются звуки на две октавы выше тона, соответствующего зажатой аппликатуре (см. рис. 111). Для его исполнения (по утверждению автора[268]) нужно глубоко обхватить губами дульце, просунуть в него язык, перекрыв дульце на две трети. Получающиеся тоны немного напоминают звук [ʃ] (sh).

[266] Nono L. Das Atmende Klarsein. Milano: Ricordi, 1983. P. 15.
[267] Именно под названием «special forms…» упоминается у Ливайн и Митропулос-Ботт: Levine C., Mitropoulos-Bott Ch. Die Spieltechnik der Flöte. P. 17.
[268] В партитуре пьесы дано подробное описание способа исполнения: Sciarrino S. L'Opera per flauto. I. All'aure in una lontananza. Milano: Ricordi, 1977. P. 3.

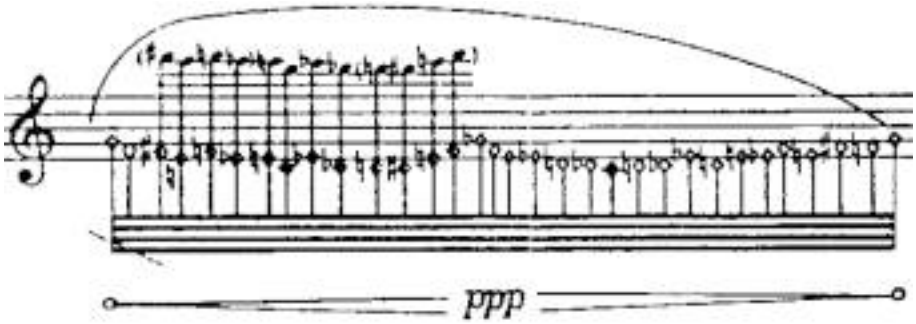


Рис. 111. Сальваторе Шьяррино. Дуновение издалека[269]

Здесь закрытые whistle tones возникают в процессе плавного перехода от просто шума с закрытым дульцем[270] и затем снова растворяются в этом шуме (промежуточные формы обозначаются полузакрашенными ромбообразными нотными головками).

2. 4. 3. 4. Модуляционные многозвучия — мультифоники в широком смысле слова *(С — М)*

Собственно мультифоники, sons fendus, rolling notes, пение с игрой

Многозвучия со звуковым результатом вида ***М*** принято называть **мультифониками**[271] в широком смысле слова. Вероятно, впервые мультифоники на «деревянных» духовых инструментах были использованы Лучано Берио в *Секвенции* для флейты и Франко Эванджелисти в *Proporzioni* для флейты соло в 1958 году. По нашему мнению, это довольно забавный факт, учитывая, что на тростевых аэрофонах мультифоники, на наш взгляд, звучат намного ярче и стабильней, чем на дульцевых.

В мультифониках (так же, как и при пении с игрой) одновременно звучат сразу два основных тона, которые не просто соприсутствуют в одном канале духового инструмента, но модулируют друг друга наподобие

[269] Sciarrino S. L'Opera per flauto. I. All'aure in una lontananza. Milano: Ricordi, 1989. P. 5.
[270] Который нотируется просто ромбовидными нотами, что на наш взгляд, не очень удачно, т. к. он становится графически похожим на другие техники, например, bisbigliando, которое там тоже присутствует во множестве (а это уже техика с открытым дульцем).
[271] От англ. multiphonics, досл. — «многозвучия».

кольцевой или частотной модуляции, то есть происходит не только простое сложение, а *умножение* двух этих колебаний друг на друга (см. гл. 1, § 1).

Рассмотрим несколько техник, которые часто объединяются под общим названием «мультифоники».

Мультифоники в узком смысле слова — это многозвучия, взятые с помощью «неправильной» аппликатуры (возможны только на деревянных духовых). Поскольку, в отличие от аккорда как сочетания отдельных звуков, мультифоник воспринимается более слитно (для нашего восприятия как бы нет границы между представлением о тонах, составляющих мультифоник, и представлением о его обертонах), важнее выписывать не столько ноты, «входящие» в мультифоник, сколько необходимую аппликатуру. Мультифоники легче брать начиная с какой-то одной ноты, входящей в мультифоник, как это показано в примере на рис. 112. Однако, многие мультифоники можно научиться брать мгновенно.

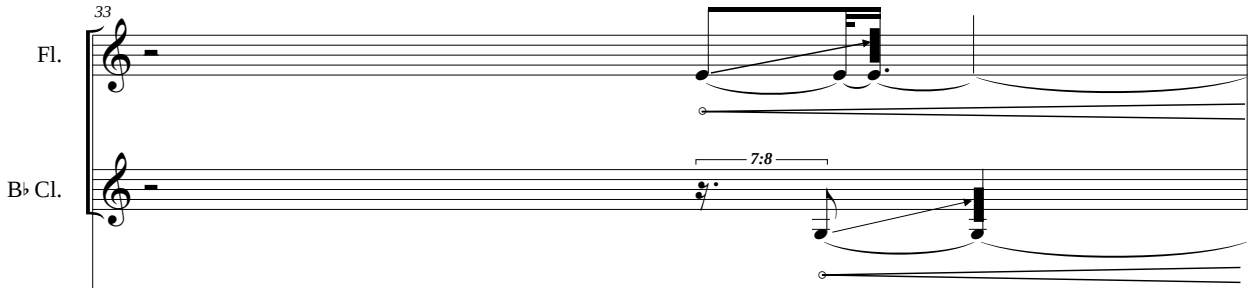


Рис. 112. Александр Хубеев. Massimo sempre. Т. 33, пп. флейты и кларнета[272]*. Мультифоники берутся плавно от нижней ноты. Нотация свободная, означающая «любой мультифоник, включающий эту ноту».*

[272] Хубеев А. Massimo sempre. М.: рукопись, 2011. С. 17.

Запись с относительно точными нотами показана на рис. 113:

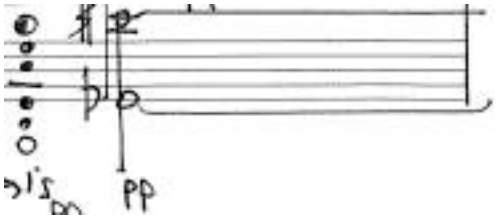


Рис. 113. Сергей Невский. Lamento traffic. Т. 66, п. кларнета[273]

Наиболее богатыми мультифониками инструментами можно считать инструменты с двойной тростью. Несмотря на индивидуальные различия в изготовлении тростей, гобой остаётся одним из самых стабильных и надёжных инструментов для извлечения мультифоников. Авторы «Техники игры на гобое» перечисляют множество моделей, на которых было проверено звукоизвлечение мультифоников, опровергая тем самым миф о том, что эта техника может быть точно исполнена только лишь на одном единственном инструменте. Из почти четырёхсот описанных в книге мультифоников авторами найдено 20 «затруднительных»[274]. Мультифоники для гобоя можно смело нотировать достаточно подробно. Например, так, как это продемонстрировано на рис. 114.

[273] Newskij S. Lamento Traffic. Berlin: Ricordi, 2014. S. 11

[274] См. Veale P., Steffen-Mahnkopf C.-S., Motz W., Hummel T. The Techniques of Oboe Playing. Die Spieltechnik der Oboe. Kassel, 1994. P. 148.

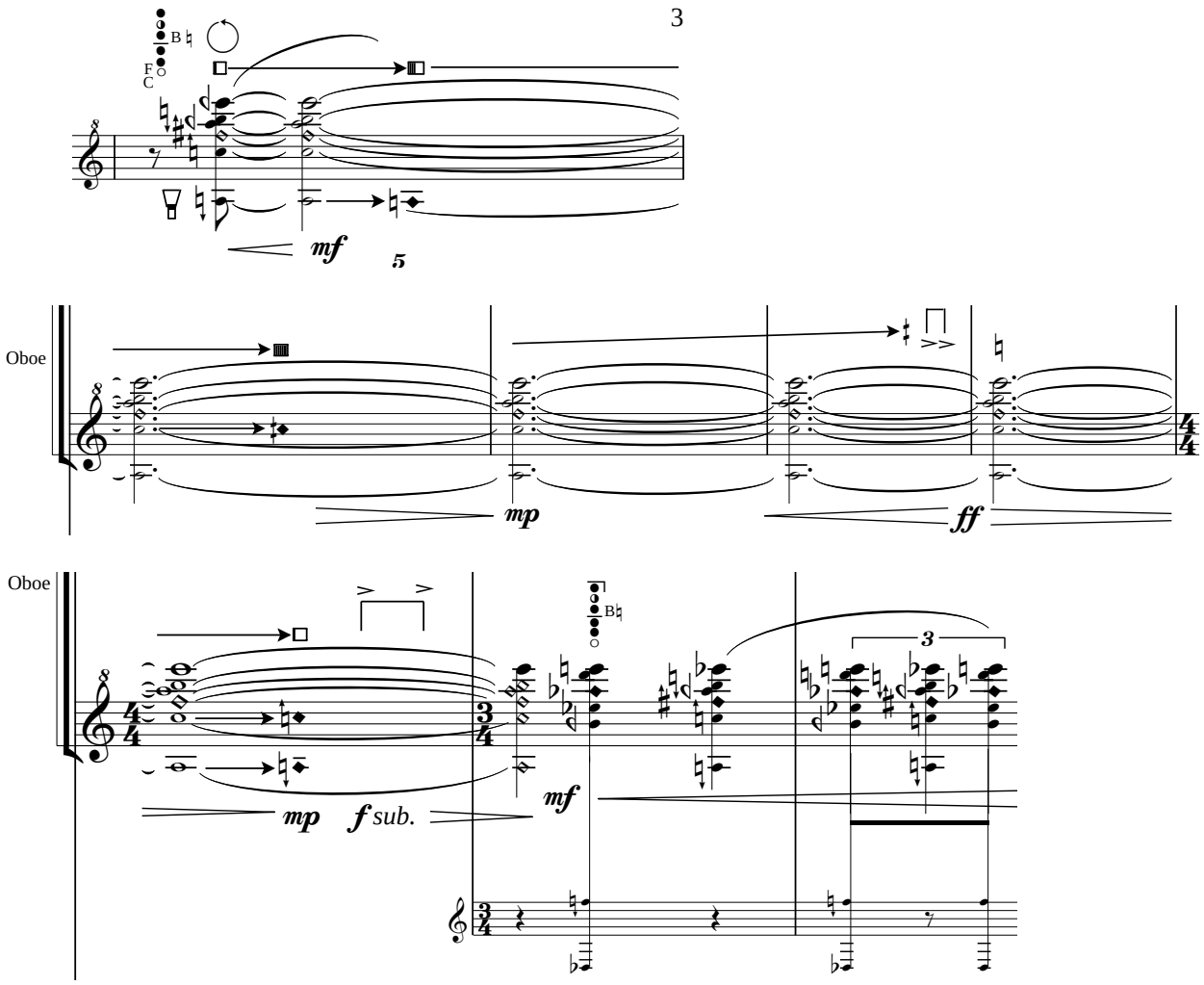


Рис. 114. Алексей Сысоев. Калипсо. Цц. 1–2, тт. 9–16, п. гобоя[275]

Воздействие губами на трость гобоя может сильно модифицировать мультифоник. Как видим из примера, с помощью одного лишь нажатия губ (обозначаемого квадратами разной степени закрашенности[276]) получаются глиссандо и перекраска тембра мультифоников. В некоторых случаях на гобое на одной аппликатуре можно извлечь даже несколько разных мультифоников за счёт изменения положения и давления губ и давления воздуха.

На фаготе мультифоники также весьма разнообразны (см. рис. 115):

[275] Сысоев А. Калипсо. М.: рукопись, 2008. С. 3–4.

[276] Такая нотация предложена П. Вилом и его соавторами: см. Veale P., Steffen-Mahnkopf C.-S., Motz W., Hummel T. The Techniques of Oboe Playing. Die Spieltechnik der Oboe. P. 12.

Рис. 115. Пьерлуиджи Биллоне. Edre V. Metrio для фагота соло. Тт. 63–64[277]

Возможно, большое число мультифоников на инструментах с двойной тростью связано с тем, что в них больше всего проявляется описанный эффект модуляции. Мультифоники различаются по степени лёгкости их взятия.

На инструментах с одинарной тростью — кларнете и саксофоне — модуляция проявляется несколько меньше. Это приводит к тому, что некоторые мультифоники на кларнете могут звучать довольно консонантно и прозрачно (впрочем, их число невелико).

Олег Танцов выделяет[278] шесть типов мультифоников для кларнета:

1) наиболее лёгкие для взятия, которые могут звучать во всех оттенках; обладают богатым тембром;
2) более тихие и несколько более сложные для взятия;
3) ещё более сложные для взятия и более тихие;
4) достаточно лёгкие для взятия и резкие по тембру (вызывающие «искажённое восприятие»[279]);
5) «пары» — двузвучия с наименьшей интермодуляцией, поэтому в этих мультифониках наименьшая доля боковых тонов и, следовательно, они воспринимаются как ясно слышимые (в большинстве случаев, консонантные) интервалы, нижний тон

[277] Billone P. Edre V. Metrio. Wien: Manuskript. S. 8.
[278] Танцов О. Новые приёмы игры на кларнете. Хрестоматия. М., 2004. С. 7–9.
[279] Определение автора. Там же. С. 8.

из нижнего регистра, верхний — из среднего (возможны только в тихой динамике);

6) наиболее резкие по звучанию, громкие, требующие усилия и большого давления на трость при звукоизвлечении. Автор указывает, что это sons fendus (фр. «расщеплённые звуки», см. ниже), которые извлекаются на нормальных аппликатурах, тем не менее, три из четырёх примеров аппликатур, которые приводит О. Танцов[280], совсем не являются аппликатурами нормальных звуков, что, скорее заставляет думать о них не как о sons fendus, а как о sons-fendus-подобных мультифониках.

Пример мгновенного взятия относительно лёгких для извлечения мультифоников показан на рис. 116:

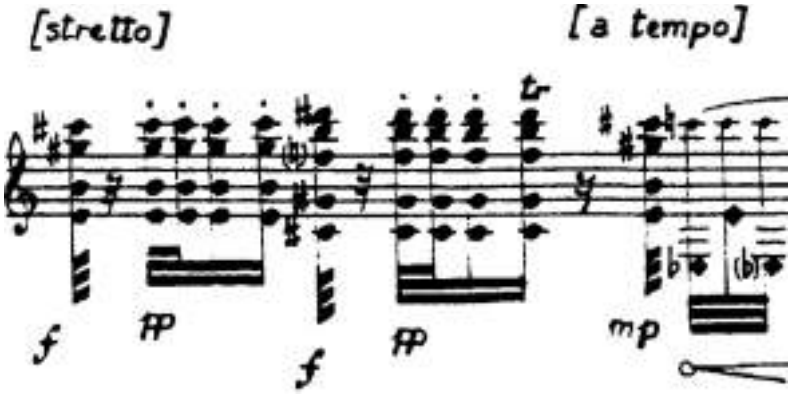


Рис. 116. Сальваторе Шьяррино. Дай мне умереть не проснувшись для кларнета соло[281]

Мультифоники-«пары» (рис. 117 и 118):

Рис. 117. Лучано Берио. Секвенция IXa для кларнета соло[282]

[280] Там же. С. 9.
[281] Sciarrino S. Let Me Die Before I Wake. P. 2.
[282] Luciano Berio. Sequenza IXa per clarinetto. Milano: Universal Edition, 1980. P. 6.

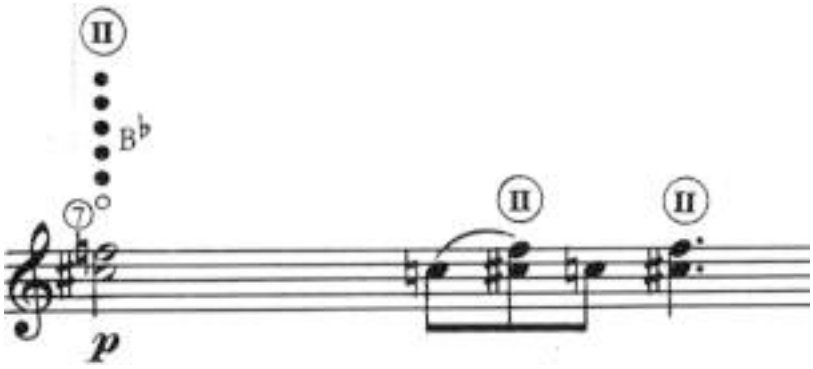


Рис. 118. Лучано Берио. Секвенция IXb для саксофона соло[283]

Здесь (рис. 119) последовательность из нескольких «пар» (одна из которых превращается в «тройку» за счёт временного изменения давления губ) имитирует классическое голосоведение прерванного каданса:

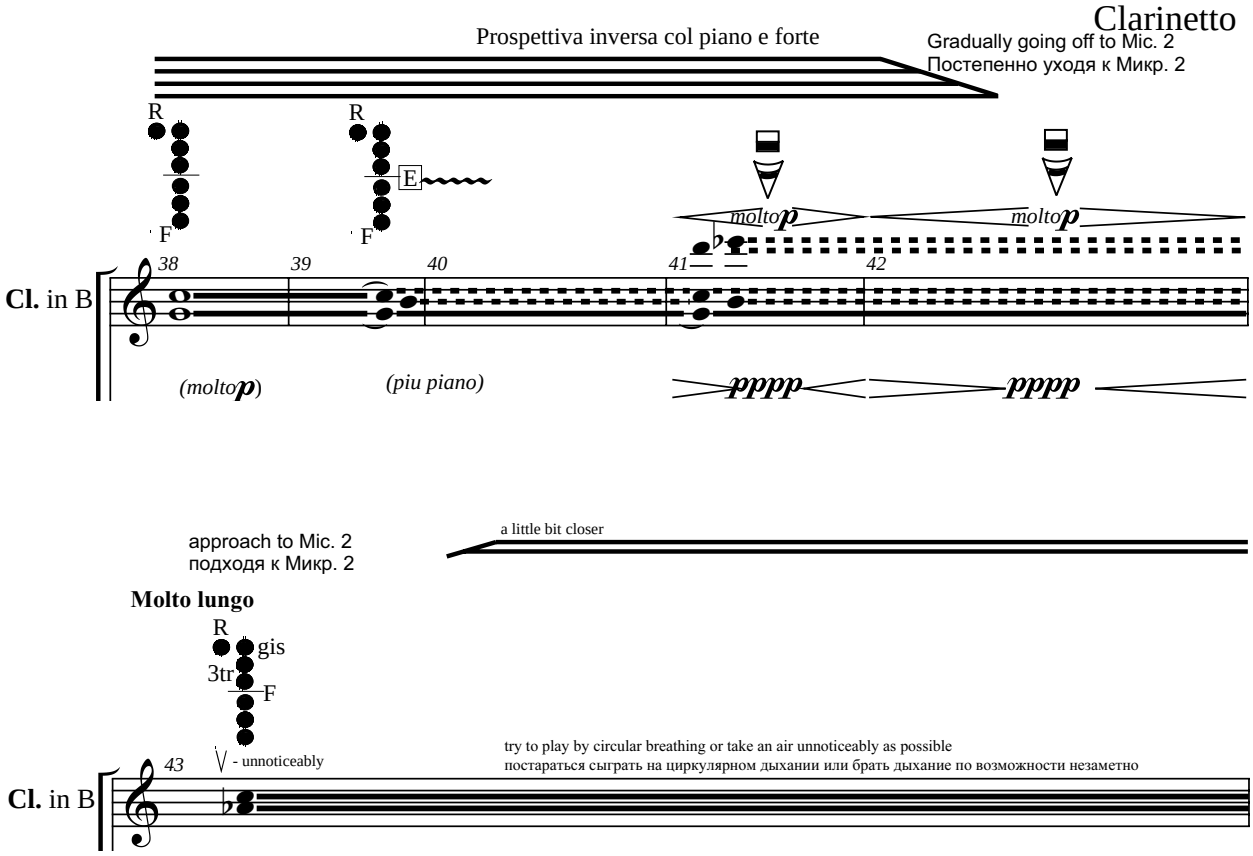


Рис. 119. Николай Хруст. Обратная перспектива с piano и forte. Тт. 38–43, п. кларнета[284]

[283] Berio L. Sequenza IXb per sassofono. Milano: Universal Edition, 1980. P. 6.

[284] Хруст Н. Prospettiva inversa col piano e forte. М.: рукопись, 2005. С. 14–15. В первых двух аппликатурах автором допущена ошибка: вместо клапана R (передувного) должен быть взят клапан A (ля).

В случае опоры на близкие по звуковому составу и аппликатуре мультифоники, можно достигать достаточно сложной полифонии и даже полиритмии

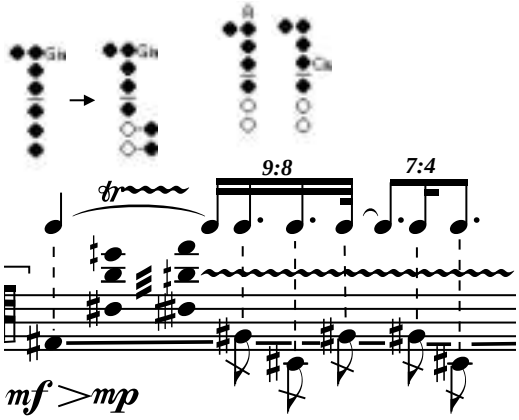


Рис. 120. Александр Хубеев. Пульсар для кларнета соло[285]

Пожалуй, можно сказать, что на флейте в целом мультифоники наименее стабильны и обладают наименее резким звучанием (так как в силу низкой степени интермодуляции между тонами образуют мало боковых тонов). Тем не менее, и на флейте существует несколько сот мультифоников, которые могут быть исполнены достаточно надёжно.

Олег Танцов также предлагает[286] классифицировать флейтовые мультифоники в несколько категорий в зависимости от того, насколько они устойчивы при взятии, каков их динамический диапазон и какое субъективно слышимое количество тонов они содержат:

1) стабильные мультифоники из двух-трёх слышимых звуков, исполнение которых возможно в самом широком динамическом диапазоне;
2) мультифоники, также состоящие из двух-трёх звуков, но менее стабильные, взятие которых возможно в нюансе ***mf–f***.
3) тихие и тишайшие двузвучия разной степени устойчивости; по своим качествам эти мультифоники аналогичны «парам» кларнета;
4) громкие четырёхзвучия.

[285] Хубеев А. Пульсар для кларнета соло. М.: рукопись, 2008. С. 4.
[286] Танцов О. И. Новые приёмы игры на флейте. М., 2011. С. 7–10.

Например, одна из пьес «Сочинения для флейты» Шьяррино построена на мультифониках-«парах» (т. е. мультифониках из категории (3); см. рис. 121):

Рис. 121. Сальваторе Шьяррино. Светящийся горизонт Атона (Salvatore Sciarrino. L'Orizzonte luminoso di Aton)[287]

Вот несколько разных мультифоников (первый из них — «пара»; рис. 122):

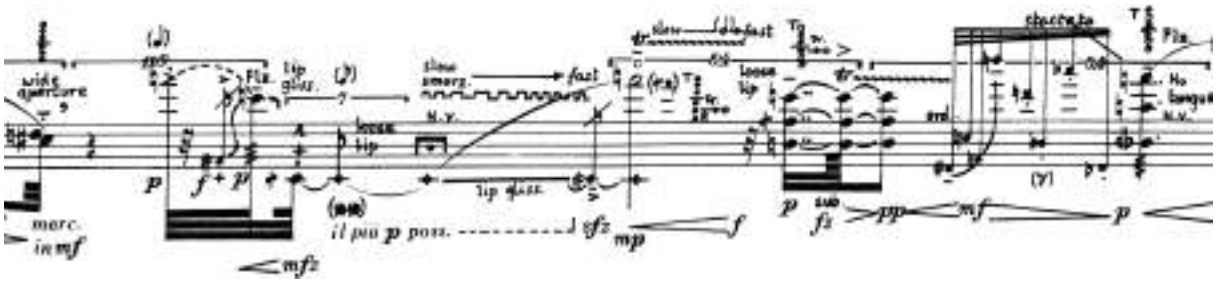


Рис. 122. Брайан Фернихоу. Сон Кассандры для флейты соло[288]

Александр Хубеев обращает внимание на биения, возникающие в мультифониках, когда они содержат интервалы, очень близкие к совершенным консонансам. С помощью воздействия губами на трость можно немного влиять на высоту составляющих мультифоник тонов и, следовательно, влиять на скорость биений (так как последние суть просто колебания разностной частоты между двумя этими тонами). Автор детализирует в своей нотации мультифоников скорость биений и её изменения (рис. 123).

[287] Sciarrino S. L'Opera per flauto. VI. L'Orizzonte luminoso di Aton. Milano: Ricordi, 1989. P. 28.
[288] Ferneyhough B. Cassandra's Dream Song. Solo Flute. Section E.

Рис. 123. Александр Хубеев. eARTh для тенор-саксофона, ударных, фортепиано и контрабаса. Т. 78, п. саксофона[289]

Для тростевых инструментов существуют специфические мультифоники, извлекаемые только с зубами на трости.

Sons fendus (сон фандю, фр. «расщеплённые звуки») часто считается отдельной техникой, возможной исключительно на кларнете. В отличие от мультифоников (в узком смысле слова) sons fendus извлекаются на правильной аппликатуре какого-либо тона. По звучанию sons fendus состоят из несколько заниженных гармоник одного тона с нечётными номерами и их боковых тонов; они звучат очень громко, резко. Возможны, в основном, на низких тонах (основной тон *b* по звучанию, вероятно, — верхняя граница диапазона). Лучше всего sons fendus звучат на низких кларнетах. С помощью положения губ и нажима на трость можно управлять верхней частью спектра, совершая что-то вроде глиссандо по обертонам (при повышении общее звучание становится ярче, при понижении — глуше). Поэтому sons fendus обычно записывается основным тоном (аппликатуру которого надо взять) и стрелочкой последующего изменения спектра, как на рис. 124:

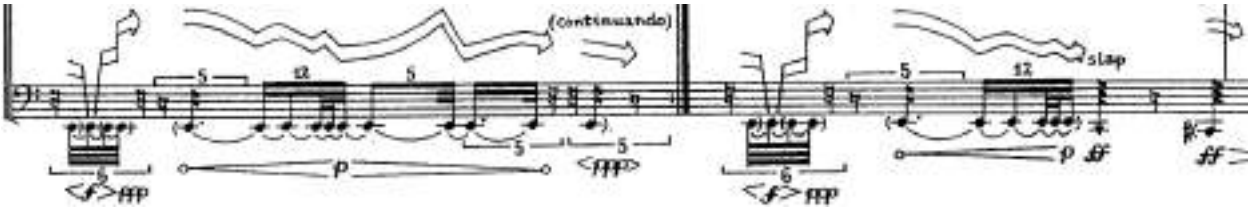


Рис. 124. Сальваторе Шьяррино. Стена горизонта. Тт. 51–52, п. бас-кларнета[290]

[289] Хубеев А. eARTh для тенор-саксофона, ударных, фортепиано и контрабаса. М.: рукопись, 2012. С. 17.

Более подробно sons fendus можно нотировать двумя нотами: основным тоном и примерной верхней нотой из всех звучащих нот, входящих в «расщеплённый звук». Нижняя нота изменяется с помощью аппликатуры, верхняя — губами.

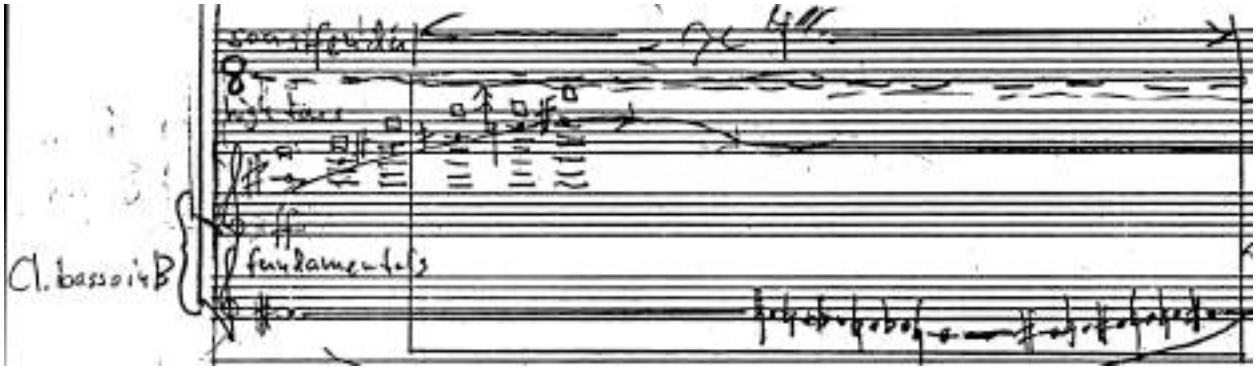


Рис. 125. Николай Хруст. Трепет. Т. 37, п. бас-кларнета[291]

Несмотря на то, что динамика sons fendus, обычно — ***f–ff***, при усиленном напряжении губ на самых низких нотах возможны тихие sons fendus с весьма небольшим числом тонов. В примере ниже «аккорд» *es–as*^{3}*–b*^{3} — sons fendus[292]:

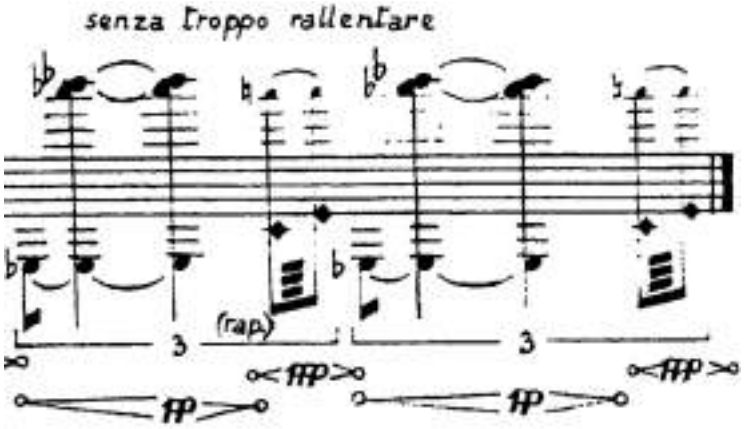


Рис. 126. Сальваторе Шьяррино. Дай мне умереть не проснувшись для кларнета соло[293]

---

[290] Sciarrino S. Muro d'orizzonte. P. 2.
[291] Хруст Н. Трепет. С. 37.
[292] Автор здесь рассчитывает на кларнет с нижним клапаном *es* (также, как и создатель кларнетовой методики Дж. Гарбарино, на которого он ориентируется). Возможно, инструменты с «восемнадцатым клапаном» были тогда им доступны, в отличие от сегодняшней России, где они крайне редки.
[293] Sciarrino S. Let Me Die Before I Wake. P. 1.

Однако, sons fendus можно понимать упрощённо — как «искажённое» исполнение одного тона. Ален Госсен (Allain Gaussin) записывает sons fendus как «простую ноту» с условным знаком сверху.

Гризе даже не изобретает никаких обозначений, ограничиваясь надписью над нотой («poco a poco sons fendus», см. рис. 127):

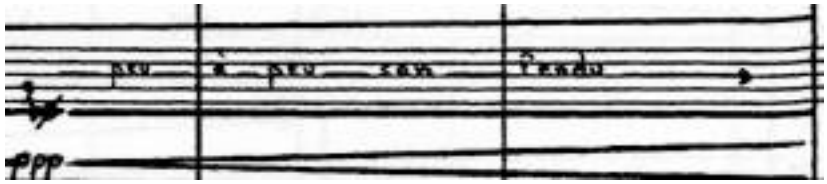


Рис. 127. Жерар Гризе. Частицы для 18 музыкантов (Gerard Grisey. Partiels pour 18 musiciens). Ц. 12, п. бас-кларнета[294]

Технику, похожую на sons fendus, можно исполнить на самых низких тонах фагота, как в примере на рис. 128 (хотя фаготистам не знаком термин sons fendus применительно к их инструменту).

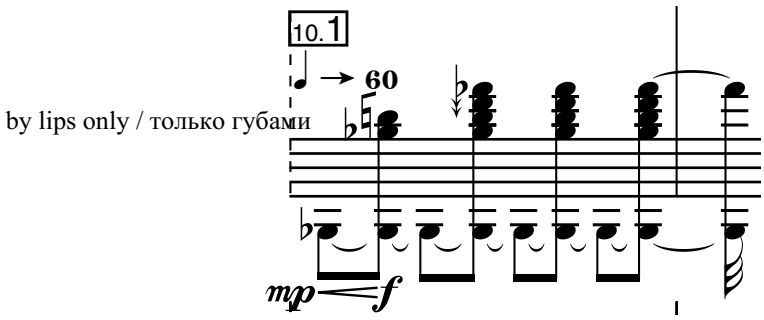


Рис. 128. Николай Хруст. Чужая грация. II ч., т. 10, п. фагота[295]

Rolling notes (роллинг ноутс, англ. «катящиеся ноты») — особый род мультифоников на инструментах с двойной тростью. Авторы пособий, описывающие эту технику, не уточняют, каков звуковой результат, но, очевидно, имеется в виду многозвучие, в котором весьма преобладают два очень близких по высоте тона, дающих сильно слышимые биения.

[294] Grisey G. Partiels pour 18 musicien. Milano: Ricordi, 1975. P. 20.
[295] Хруст Н. Чужая грация. М.: рукопись, 2008. С. 7.

Для гобоя существует несколько мультифоников, получаемых с помощью особой аппликатуры, которые считаются rolling notes[296].

Существует упоминание о rolling notes на фаготе, которые извлекаются на нормальных аппликатурах (преимущественно, низких тонов) с помощью нажима губами на трость[297]. Давление губ изменяет скорость биений. Впрочем, нам удалось получить подобные звучания таким же способом и на гобое в низком регистре.

Пение с игрой возможно на любом закрытом аэрофоне. Для медных духовых этот приём обычно называется «мультифониками» (так как мультифоники в узком смысле слова на медных духовых инструментах невозможны), в случае деревянных духовых инструментов (чтобы отличать этот приём от собственно мультифоников) используется просто термин «пение с игрой». Так или иначе, здесь происходят сходные с мультифониками акустические процессы: тон инструмента и тон голоса взаимно модулируют, их спектры сворачиваются, появляются боковые тоны и их обертоны. При звукоизвлечении инструмент обычно немного «сопротивляется» пению, но звукоизвлечение вполне возможно в любом регистре, кроме, может быть, самого верхнего. Несколько проще петь и играть один и тот же тон, придавая ему особую окраску (тогда в идеальном случае боковые тоны и обертоны совпадают с гармониками этого тона, в этом случае, спектр звука гармоничен). Например, здесь (рис. 129) пение с игрой в октаву (или в унисон, если исполнитель — женщина) сочетается с последующим пением просто в инструмент (без игры; аппликатура просто немного изменяет окраску спетого тона).

[296] См. Veale P., Steffen-Mahnkopf C.-S., Motz W., Hummel T. The Techniques of Oboe Playing. Die Spieltechnik der Oboe. Kassel, 1994. P. 125.
[297] Gallois P. The Techniques of Bassoon playing. P. 43.

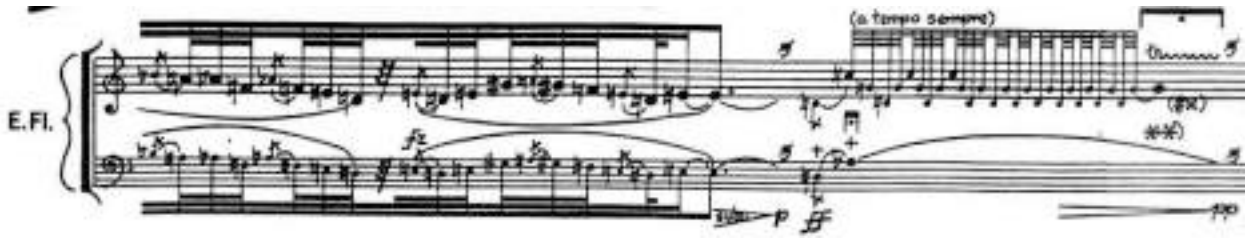


Рис. 129. Джордж Крам. Голос кита. Ч. II, п. флейты[298]

Однако, вполне можно исполнять и интервалы, как на рис. 130 и 131.

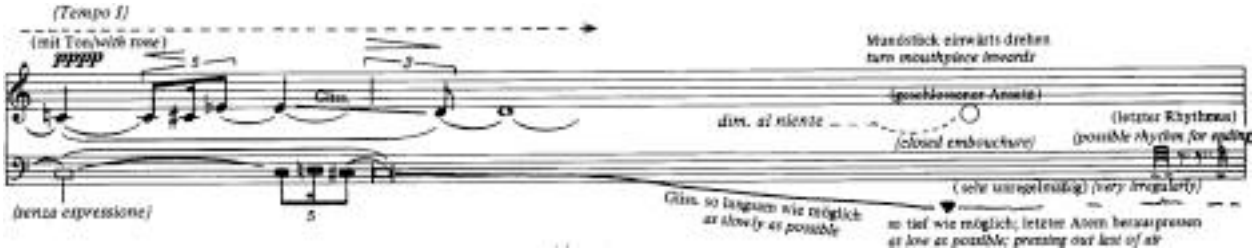


Рис. 130. Хайнц Холлигер. (t)air(e) pour flûte seule[299]

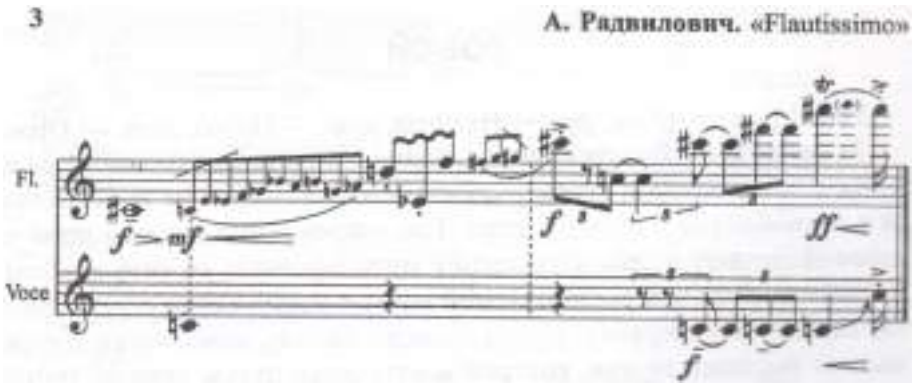


Рис. 131. Александр Радвилович. Flautissimo
для сопрановой, альтовой и басовой флейт[300]

В следующем примере (рис. 132) пение с игрой сочетается с пением отдельно от инструмента (без игры) и рядом других техник. Чтобы ясно их все различить, мы обозначили пение с игрой и без игры разными,

[298] Crumb G. Vox Balenae. P. 6 (part I, Vocalise… (for the beginning of time)).
[299] Holliger H. (t)air(e) pour flûte seule. P. 6.
[300] Цит. по: Радвилович А. Приложение к учебнику М. И. Чулаки «Инструменты симфонического оркестра». СПб, 2006. С. 9. Сочинение написано в 1994 г.

но похожими символами — разнонаправленными треугольниками (знак «квадратного корня» символизирует отнятие инструмента от губ):

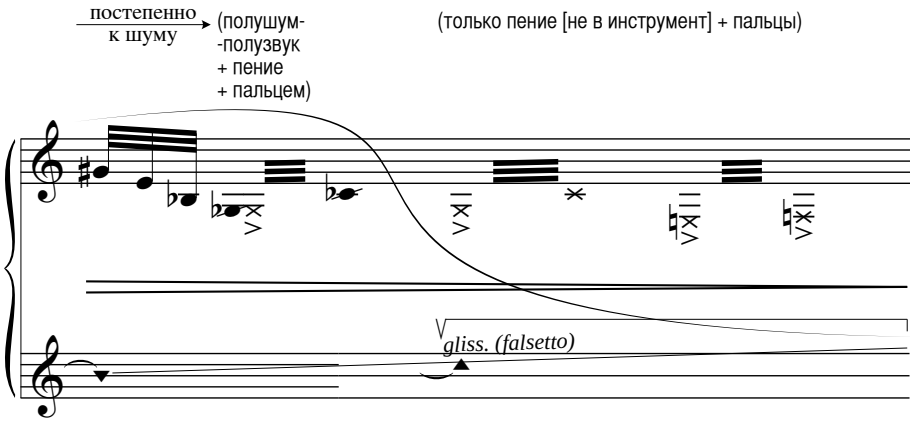


Рис. 132. Николай Хруст. Расщепления для кларнета или бас-кларнета соло[301]

На медных инструментах взаимная модуляция тонов выражена намного сильнее, вследствие чего возникают явно слышимые боковые тоны (это одна из причин, по которой пение с игрой именно на медных духовых называют мультифониками, так как именно на медных при исполнении этой техники обычно возникает ощущение слышимого трёх- или четырёхзвучного аккорда). Ниже, на рис. 133 приведён, возможно, первый пример пения с игрой.

Рис. 133. К. М. Вебер. Концертино для валторны ор. 45. Каденция валторны, тт. 166–174 (11 тактов до ц. D)[302]

[301] Хруст Н. Расщепления для кларнета соло. М.: рукопись, 2011. С. 6.
[302] Weber C. M. von. Concertino e-Moll für Horn und Orchester op. 45 / Ausgabe für Horn und Klavier von Henri Kling. Leipzig: Breitkopf & Härtel, 1959. S. 7.

2. 4. 4. Техники игры типа *D*, связанные с вмешательством в конструкцию инструмента

Сурдина. Резонанс другого инструмента. Игра на отдельном колене, головке, мундштуке, трости. Соединение частей инструмента по-другому. Игра на двух инструментах одновременно. Игра на нескольких тростях одновременно. Соединение частей разных инструментов, подсоединение к инструменту дополнительных деталей

Как уже отмечалось во вступлении, техники вида *D* — неисчерпаемая область, заслуживающая отдельного исследования. Поэтому мы их рассматриваем менее подробно, не претендуя на всеобъемлющее исследование и считаем их периферийной для нас областью.

Наиболее простая и известная техника вида *D* — **игра с сурдиной**. На инструментах с клапанной системой (т. е. на деревянных духовых) сурдина применяется намного реже, чем на инструментах с вентилями и кулисой (т. е. на амбушюрных) по понятной причине: воздух и звук выходит не только через раструб, но и через клапаны. В случае использования вентилей или кулисы воздух и звук в любом случае будут выходить через раструб, что делает применение сурдины намного более эффективной. Тем не менее, как мы знаем, раструб сообщает любым духовым инструментам (в том числе и деревянным) особую форманту, выполняя роль вторичного резонатора, и его модификация с помощью сурдины, следовательно, изменяет звук. Для тростевых инструментов роль сурдины может выполнять платок или пробка.

На всех медных инструментах использование сурдин является распространённым приёмом. Разнообразие сурдин (особенно для трубы и тромбона) весьма велико: обыкновенная сурдина (straight), cup, «шляпа», «Harmon» (она же wah-wah), «wee-zee», напоминающая «хармон» по устройству, но звучащая более истончённо, plunger (вантуз), иные сурдины из разных материалов (металла, дерева, ткани, резины и т. п.), в том числе и самодельные. «Harmon» и «wee-zee» обладают отверстием в середине, при закрытии которого подавляются верхние обертоны в звуке

(что отображено в звукоподражательных названиях «wah-wah», «wee-zee») и, кроме того, обладают выдвижной частью, при изменении положения которой тембр меняется в целом. Сурдина «buzz-wow» обладает мембранной вставкой наподобие казу, что добавляет характерный «дребезг». Для валторны существуют транспонирующие и нетранспонирующие сурдины (чаще всего, они аналогичны использованию руки соответственно в застопоренных и закрытых звуках).

Можно «подключать» к инструменту дополнительные вторичные резонаторы, в качестве которых могут быть использованы другие музыкальные инструменты. Распространена, например, **игра на духовых внутрь фортепиано** с беззвучно нажатыми нотами или поднятой педалью — так, что струны рояля резонируют. Особенно эффектна игра на медных духовых, обладающих направленным звуком (рис. 134).

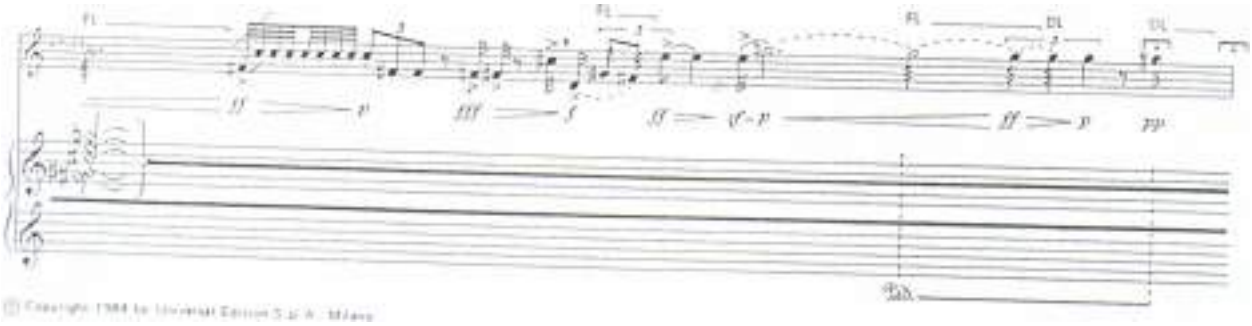


Рис. 134. Лучано Берио. Секвенция X для трубы До *(и резонансов фортепиано). Начало*[303]

Кроме рояля в качестве вторичных резонаторов могут использоваться и иные музыкальные инструменты. Например, излюбленный приём Михаэля Левинаса — игра на духовых инструментах в малый барабан, как на рис. 135 (со включёнными струнами; надпись «+C. claire»)...

[303] Berio L. Sequenza X per tromba in do (e risonanze di pianoforte). Milano: Universal Edition, 1984. P. 1.

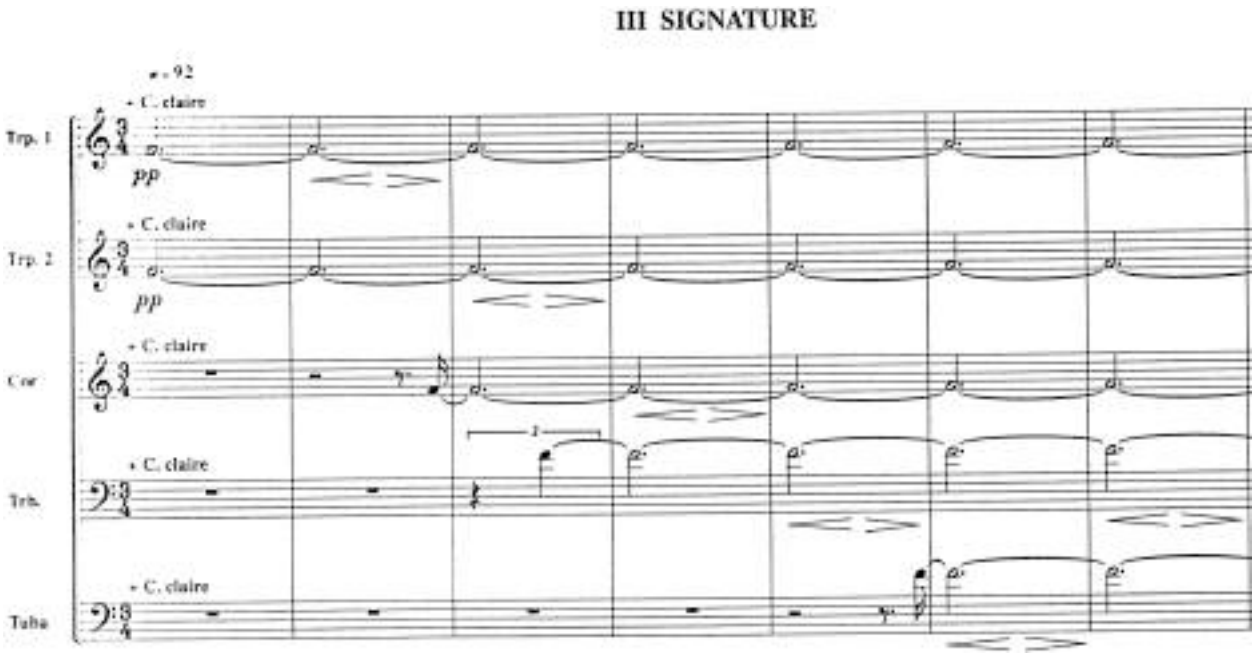


Рис. 135. Микаэль Левинас. Диаклаза для медных духовых. Начало III части (Michaël Levinas. Diaclase pour quintette de cuivres)[304]

...и даже — в другой музыкальный инструмент раструб к раструбу. В примере ниже на рис. 136 инструмент, выполняющий роль вторичного резонатора (туба) меняет «на ходу» свои свойства, выполняя пальцами трель во время звукоизвлечения на басовой трубе.

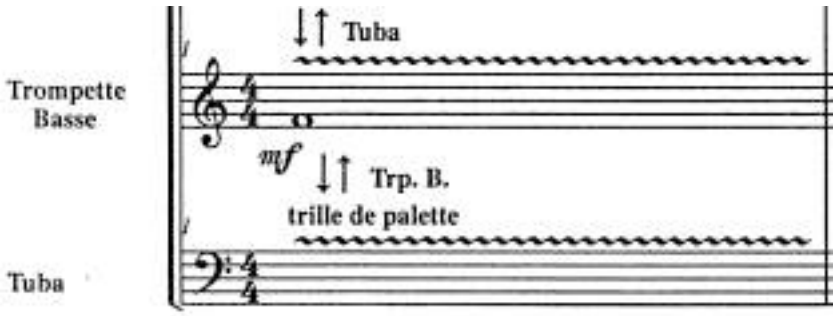


Рис. 136. Микаэль Левинас. Диаклаза для медных духовых. Начало[305]

[304] Levinas M. Diaclase pour quintette de cuivres. Paris: Lemoine, 1993. P. 11.
[305] Ibid. P. 1.

Разумеется, и сами духовые инструменты могут использоваться как вторичные резонаторы при звукоизвлечении на каких-то иных инструментах или голосом. К последнему можно отнести пение внутрь инструмента (без одновременной игры)[306]. Но, поскольку в этом случае голос является первичным резонатором (он формирует высоту звука или, говоря более широко, издаёт в данном случае колебания с наивысшей добротностью), то тут, согласно нашим представлениям о том, что такое музыкальный инструмент, такой «симбиоз» является уже не аэрофоном, а модификацией человеческого голоса[307] и, следовательно, находится за пределами нашего рассмотрения.

Более радикальное вмешательство в конструкцию инструмента — игра на отдельных частях инструмента (на головке, трости, мундштуке, эсе). Например, известно исполнение О. Худяковым и А. Любимовым сочинения Эдисона Денисова *Пение птиц*, где флейтист использует игру только на головке флейты. Прикрывая пальцем выходное отверстие исполнитель плавно меняет высоту, создавая своеобразное «пение птиц».

Ещё один пример показан на рис. 137: флейтисты 1 и 3 играют только на головках, 2 и 4 — на головках, соединённых со средними коленами (все клапаны всегда закрыты). Изменение высоты происходит только с помощью передувания и разной степени закрытия выходного отверстия пальцем. Таким образом получаются разнообразные глиссандо.

[306] В частности, эта техника использовалась петербургским композитором Ольгой Крашенко.

[307] Вопрос о классификации человеческого голоса как музыкального инструмента заслуживает отдельного научного рассмотрения.

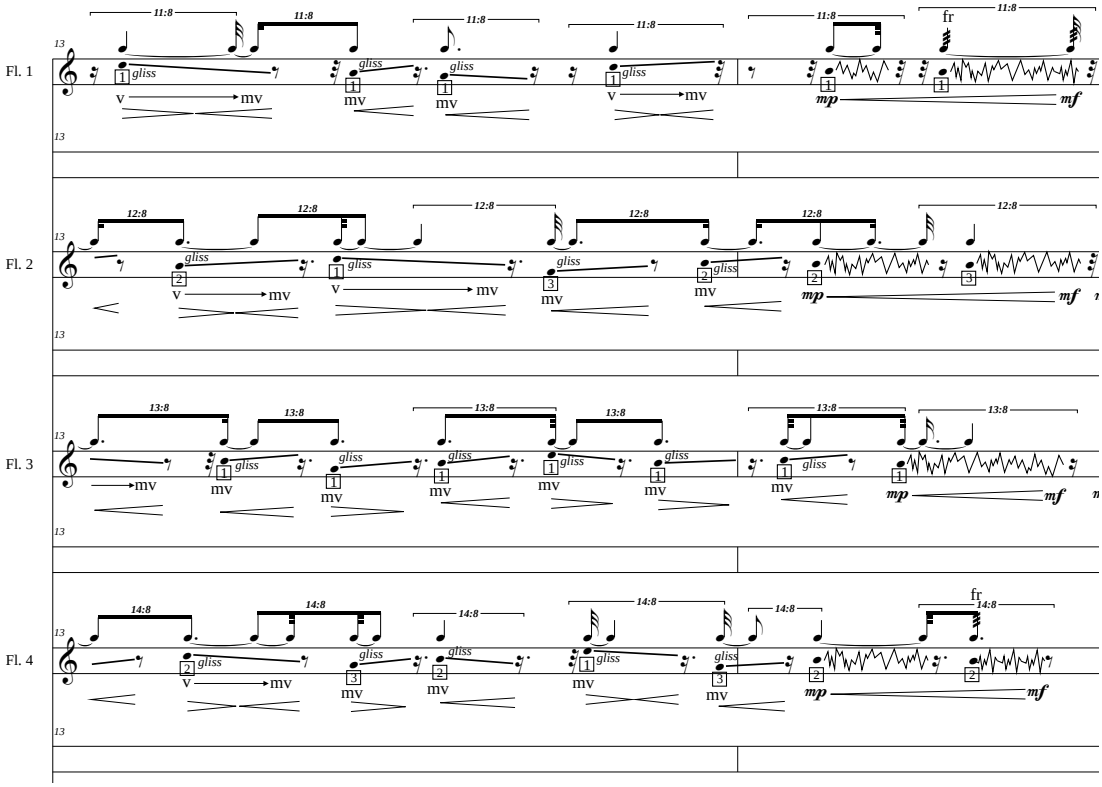


Рис. 137. Александр Хубеев. Октофония для 4 флейт и 4 саксофонов. Тт. 13–14, пп. флейт[308]

Впрочем, из одной лишь головки флейты можно извлечь очень много звуков. Можно делать ей резкий «выпад» вперёд как бы фехтуя. В этом случае движущийся в воздухе край выходного отверстия головки будет создавать завихрения в открытом воздухе, на которые воздух внутри канала головки будет резонировать. Можно стучать ладонью по выходному отверстию и затем открывать или не открывать его, создавая дальнейший воздушный резонанс от удара по принципу открытой или закрытой трубки.

[308] Хубеев А. Октофония для 4 флейт и 4 саксофонов. М.: рукопись, 2010. С. 7.

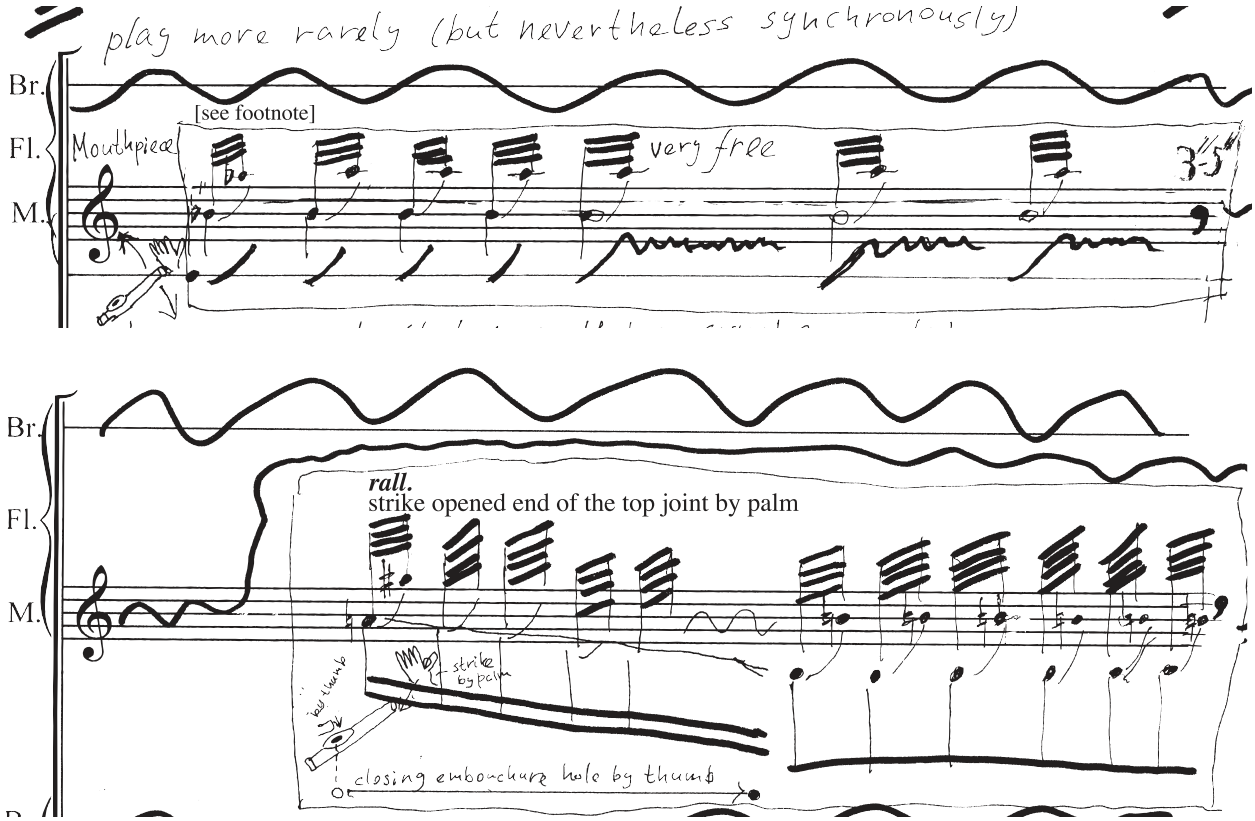


Рис. 138. Николай Хруст. Fluting Point. События 77–79, п. флейты[309]

На гобое возможно играть на отдельном верхнем колене. Более того, модель M2 Marigaux имеет отдельную головку; при игре на отдельной головкой можно прикрывать выходное отверстие ладонью и получать мультифоникоподобные звуки[310].

Также можно в некоторых случаях разбирать инструмент и собирать его «неправильно». Яркий пример — «псевдомалый» кларнет, который получается, если кларнетовый мундштук вставить прямо в нижнее колено кларнета. Инструмент получает весьма своеобразный «карикатурный» тембр, а клапаны нижнего колена дают гамму, напоминающую целотоновую, вместо хроматической. Этот приём ярко используется в *Польке* А. Сюмака для скрипки, кларнета, виолончели и фортепиано (рис. 139).

[309] Khrust N. Fluting Point. P. 19.
[310] Техника открыта Максимом Коломийцем. В настоящий момент случаи её применения нам не известны.

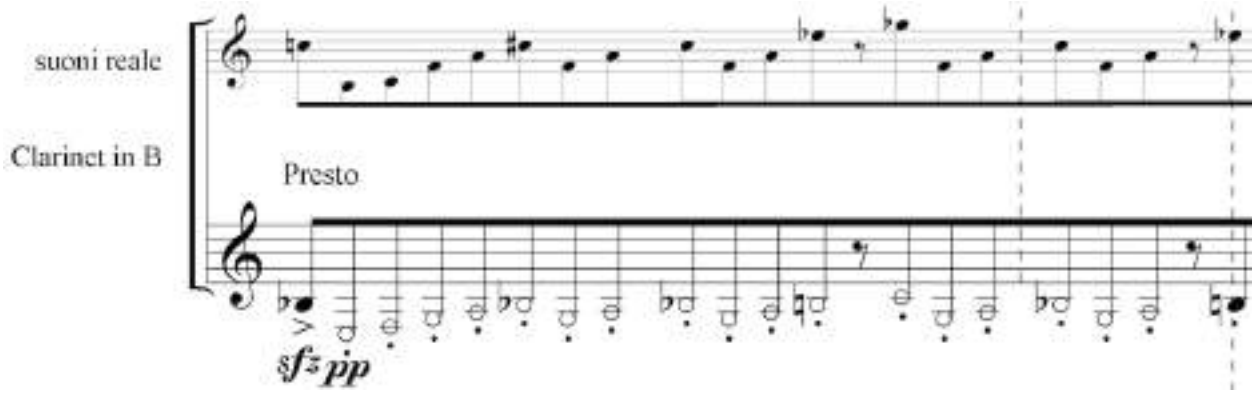
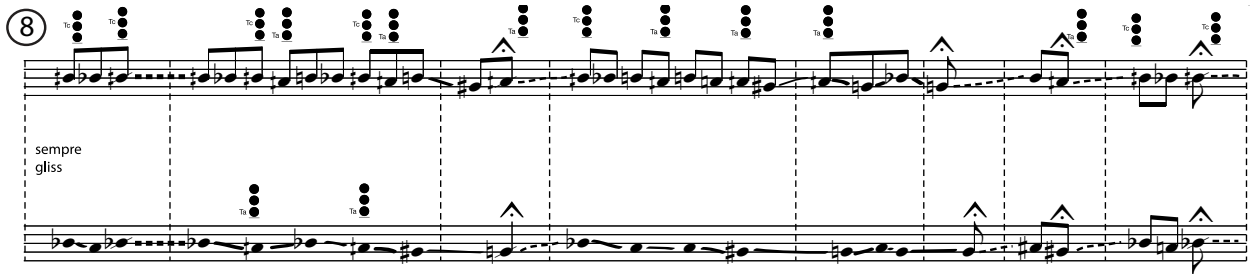


Рис. 139. Алексей Сюмак. Полька. Начало, п. кларнета[311]
(незакрашенные ноты — звуки с преобладанием шума над тоном)

Возможна даже **игра на двух инструментах одновременно** (одна рука управляет аппликатурой одного инструмента). Например, получила известность одновременная игра на двух кларнетах (тем более, что у многих кларнетистов имеется пара кларнетов B и A). Ясно, что аппликатура в этом случае может охватывать только верхнее колено. Игра одновременно на двух саксофонах появилась, вероятно, в джазовой музыке в творчестве Рахсаана Роланда Кёрка (Kirk; он же активно развивал технику перманентного дыхания). Пример использования этой техники в сочинении Алексея Наджарова показан на рис. 140:

[311] Сюмак А. Полька. М.: рукопись, 2004. С. 1.

а)



б)

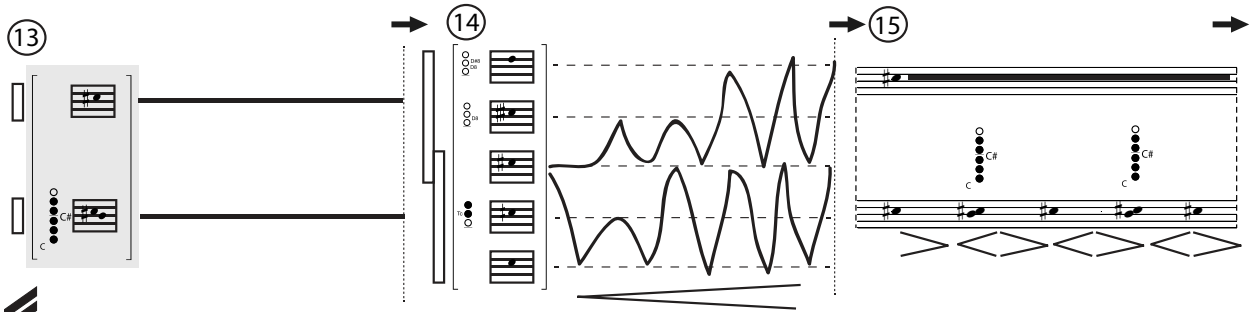


Рис. 140. Алексей Наджаров. de(ux)construction для саксофониста. Ц. 8, 13–15[312]

В примере б) на рис. 140 вертикальные полосы слева от нотных станов означают то, как ноты распределяются между разными саксофонами. Мы видим, что иногда используется аппликатура обеих рук на одном из инструментов (особенно там, где извлекаются мультифоники). В этом случае второй саксофон лишь придерживается рукой, и тогда нужна подставка под саксофоны или какая-то иная опора.

Алексей Сысоев, вероятно, впервые применил технику игры на двух *гобоях* в сочинении *Калипсо*. Вот, например, последовательности мультифоников в исполнении одного музыканта (рис. 141).

[312] Наджаров А. de(ux)construction для саксофониста. М.: рукопись, 2013. С. 1 (пример а), С. 2 (пример б).

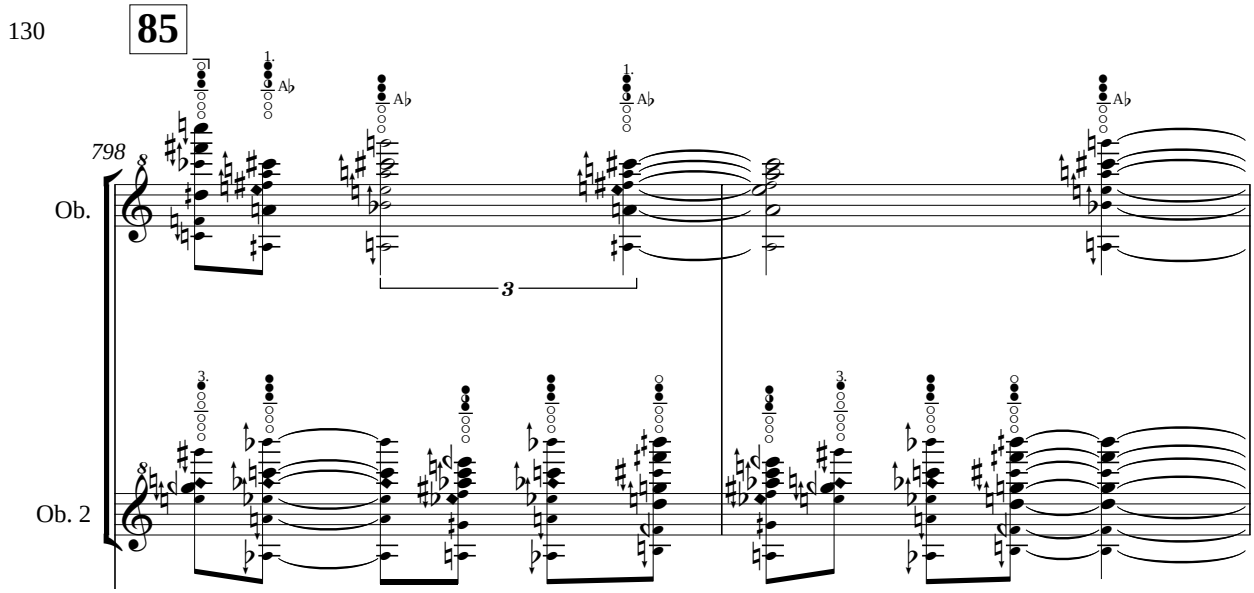


Рис. 141. Алексей Сысоев. Калипсо. Ц. 85, п. гобоиста[313]

Исполнителю крайне сложно удерживать два гобоя руками, одновременно играя на них (при этом ещё надо не повредить хрупкие трости инструментов), поэтому здесь в любом случае необходима какая-то подставка. Например, автор произведения и первый (и пока единственный) исполнитель этого сочинения — Анастасия Табанкова — использовали на концерте микрофонную стойку, на которую был «насажен» второй гобой.

В примере ниже на рис. 142 флейтист и кларнетист играют на двух инструментах каждый, при этом, каждый из «инструментов» оказывается частью одного инструмента. Два разных колена кларнета и два разных колена флейты снабжены тростями-пищалками от разрезанной детской дудочки. Каждый исполнитель играет сразу на обоих.

[313] Сысоев А. Калипсо. С. 130.

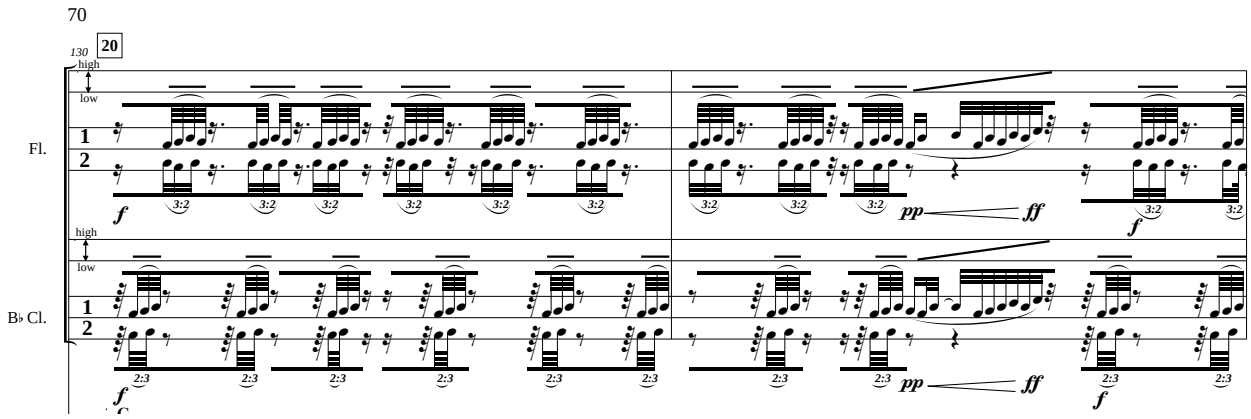


Рис. 142. Александр Хубеев. Призрак антиутопии для 9 исполнителей. Ц. 20, тт. 130–131, пп. флейтиста и кларнетиста[314]

Возможна **игра одновременно на нескольких гобойных или фаготовых тростях без инструментов**. Результат — «дикое» многозвучие (см. примеры на рис. 143 и 144):

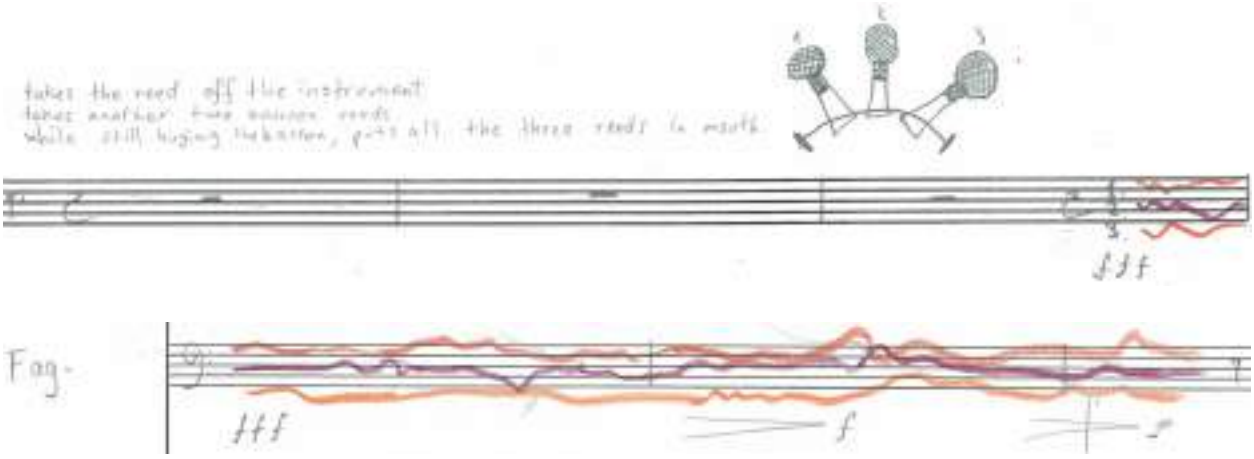


Рис. 143. Александр Чернышков. Сахар. Тт. 70–72, п. тромбона[315]

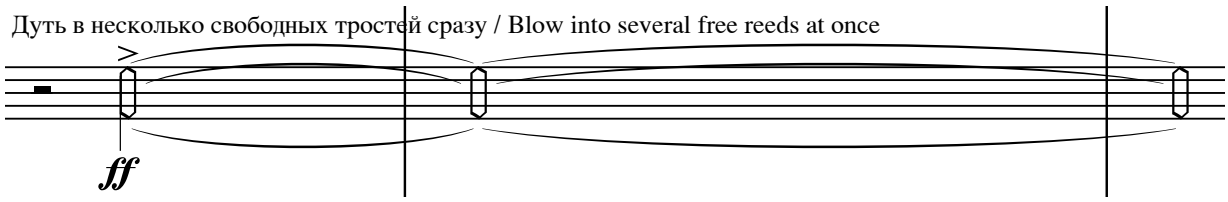


Рис. 144. Николай Хруст. Евгеника II. Дороги и просёлки. Ц. F, тт. 83–85, п. гобоя[316]

[314] Хубеев А. Призрак антиутопии для 9 исполнителей. Нью-Йорк: рукопись, 2014. С. 70.
[315] Чернышков А. Сахар. С. 15–16.

В любом амбушюрном аэрофоне можно **извлечь мундштук из инструмента и играть только на нём одном**. При этом можно даже извлекать разные тоны (это распространённое упражнение для исполнителей). Если при этом приставить палец к основанию мундштука и совершать быстрые движения вверх-вниз, перекрывая его отверстие, можно получить нечто вроде «пальцевого фруллато».

Пожалуй, из всех амбушюрных наибольшим потенциалом в смысле разбора инструмента обладает тромбон. Например, можно **отсоединить всю кулису** вместе с мундштуком и играть только на ней.

В вентильных инструментах можно **вынимать сами вентили и заменять их чем-то другим: например, шлангами**. Да и мундштук с основным каналом можно также заменить на шланг. Например, в музыкальной сказке Ж. Апергиза «Красная Шапочка» (Rotkäppchen) туба играет именно таким способом. Вот более современный пример (рис. 145).

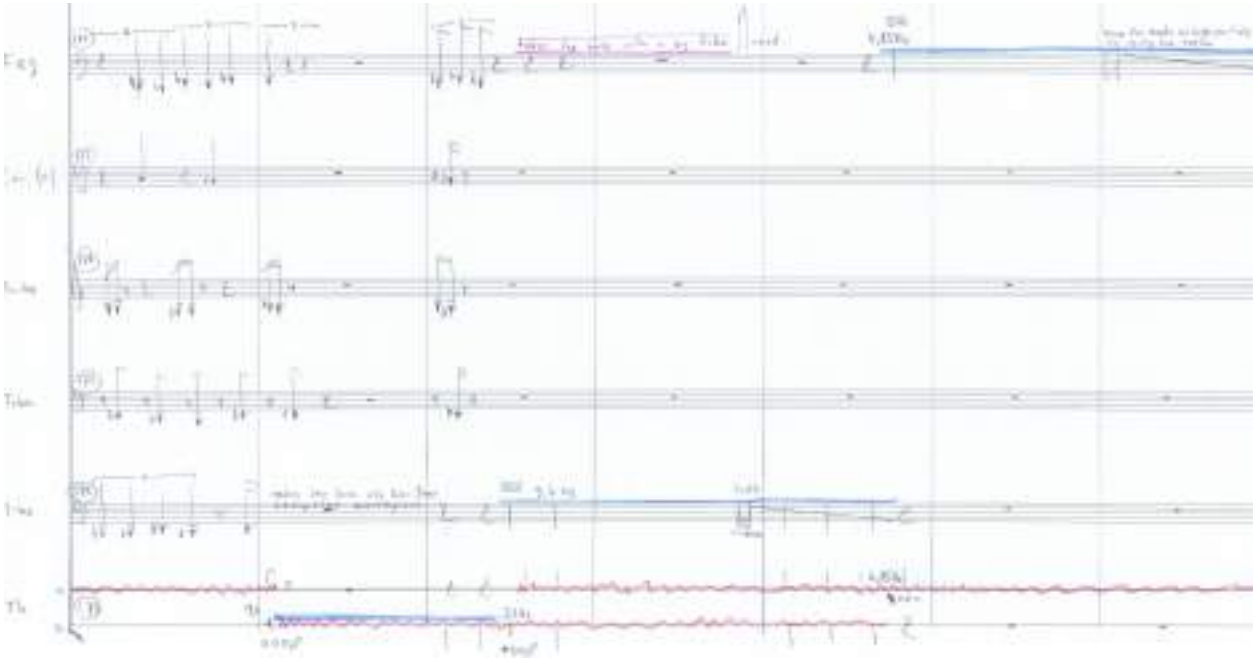


Рис. 145. Александр Чернышков. Хух (Huh).
Тт. 172–178, пп. медных духовых и фаготиста[317]

[316] Хруст Н. Eugenica II. Hauptweg und Nebenwege. М.: рукопись, 2012. С. 9.
[317] Чернышков А. Хух. Вена: рукопись, 2011. С. 22.

Здесь исполнители с помощью амбушюра и переключения вентилей меняют инфразвуковую частоту (указана в герцах), которую производят сверхдлинные шланги, вставленные вместо вентилей, и вырезанные в этих шлангах супербольшие «трости». При нажатии определённого вентиля первой тубы с т. 176, звукоизвлечением на тубе начинает управлять фаготист. Сами «инструменты» показаны на фото (рис. 146).

Рис. 146. Туба, валторна и труба, препарированные для сочинения А. Чернышкова Хух *(фото автора)*

Также можно **заменять в аэрофонах звукогенераторы**: например, вставлять в изначально амбушюрный аэрофон двойную трость фагота или гобоя. Изобретателем «тростевого тромбона» (tromboon) как шуточного инструмента, вероятно, следует считать Питера Шикеле[318]. На рис. 147 — вполне серьёзный пример применения этого инструмента, с сурдиной легко извлекающего своеобразные sons fendus.

[318] Информация на персональном сайте автора: P. D. Q. Bach & Peter Schickele. The Jekill and Hyde Tour [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.schickele.com/concerts/jandhcd.htm (дата обр. 9.05.17).

Рис. 147. Владимир Горлинский. Призвук II.

Окончательный гранулярный рай. Начало, п. кларнетиста и тромбониста[319]

Марина Полеухина использует проскакивающий язычок от китайской флейты бау в качестве звукогенератора. Вот пример своеобразных sons fendus, которые получаются в результате (рис. 148):

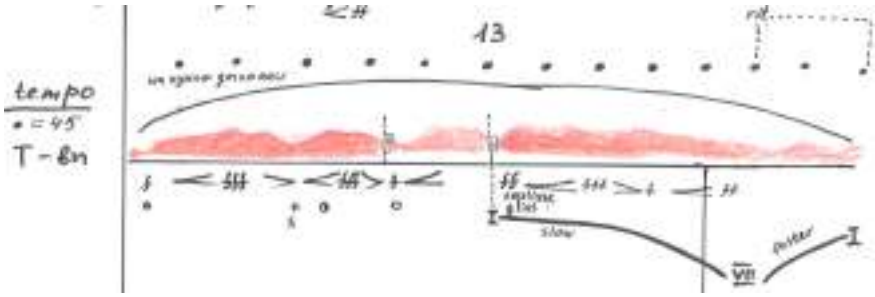


Рис. 148. Марина Полеухина. Part as part of parts. The glass. Эпизод 7.

П. тромбона[320]

И наоборот: звукогенераторы, подобные амбушюрным инструментам могут использоваться с «деревянными» духовыми и их частями. Например, в *Звучаниях тёмного времени* А. Хубеева используется сразу несколько видов амбушюра медного духового инструмента при игре на разных коленах гобоя, кларнета и на «сапоге» (изогнутой части) фагота. Расслабленный (или,

[319] Горлинский В. Beiklang II. Ultimate Granular Paradise. М.: рукопись, 2008. С. 1.
[320] Полеухина М. Part as part of parts. The glass. Вена: рукопись, 2014. С. 10.

скорее, низкий) амбушюр по типу баззинга используется для звукоизвлечения низких тонов и нотируется нотой с басовым ключом (рис. 149):

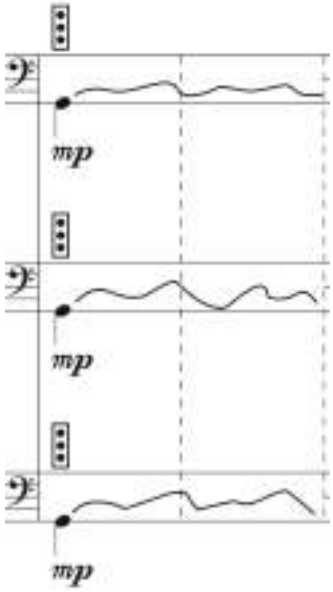


Рис. 149. Александр Хубеев. Звучание тёмного времени.

Т. 36, пп. гобоя, кларнета и фагота

Средние тоны получаются при использовании «медного» амбушюра, создаваемого уголками рта. Это нотируется альтовым ключом (рис. 150):

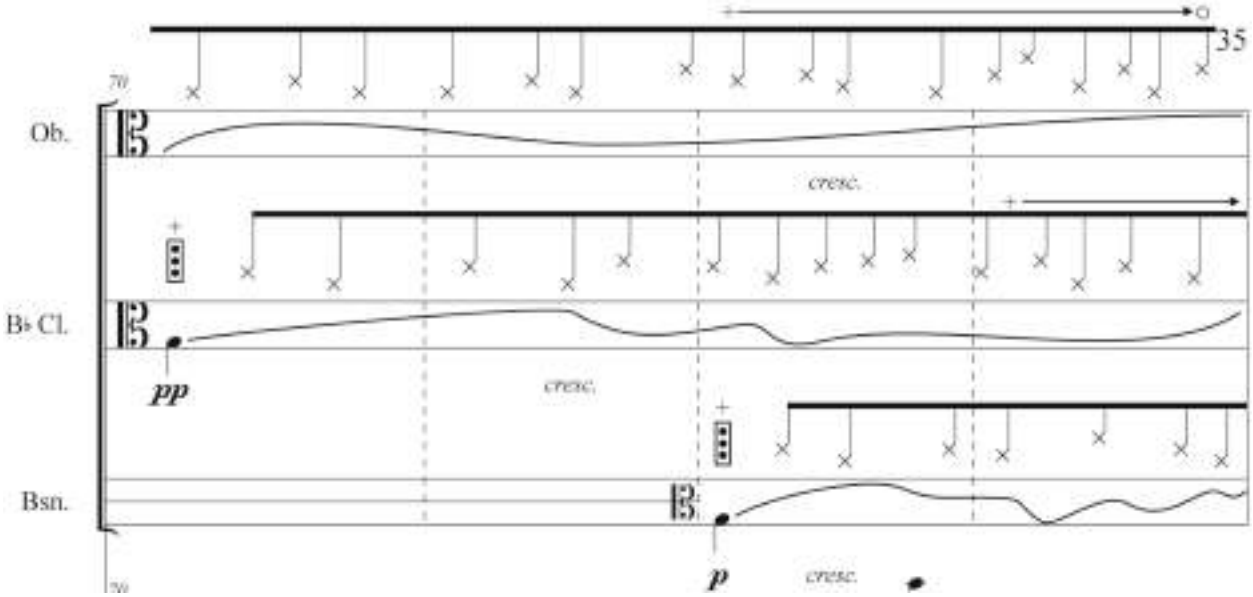


Рис. 150. Александр Хубеев. Звучание тёмного времени.

Т. 70, пп. гобоя, кларнета и фагота

В данном примере есть также интересная особенность: музыканты закрывают выходное отверстие трубок коленом, щекой или ладонью (это обозначается знаком +). Когда все клапаны зажаты, воздух не может выйти в этом случае, и лишь когда какой-либо клапан открывается (крестообразные ноты), получается эффект «прорывающегося воздуха».

В том же положении амбушюра уголками губ при очень «медленном» звукоизвлечении (распущенный амбушюр, несильное и непостоянное давление воздуха) даёт эффект, похожий на «пиццикато» волосом смычка (см. след. параграф): временами слышны отдельные «щелчки» губ (отдельные прорывы воздуха сквозь сомкнутые губы), слышен гулкий резонанс колена инструмента (рис. 151):

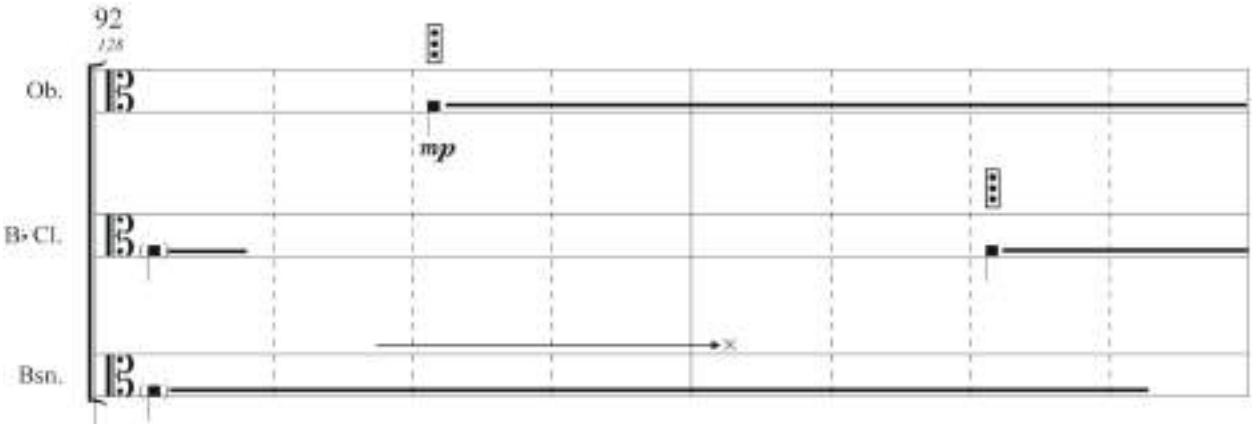


Рис. 151. Александр Хубеев. Звучание тёмного времени.
Т. 128–129, пп. гобоя, кларнета и фагота

Более высокие ноты получаются при использовании амбушюра, наиболее близкого к амбушюру трубы (скрипичный ключ; рис. 152):

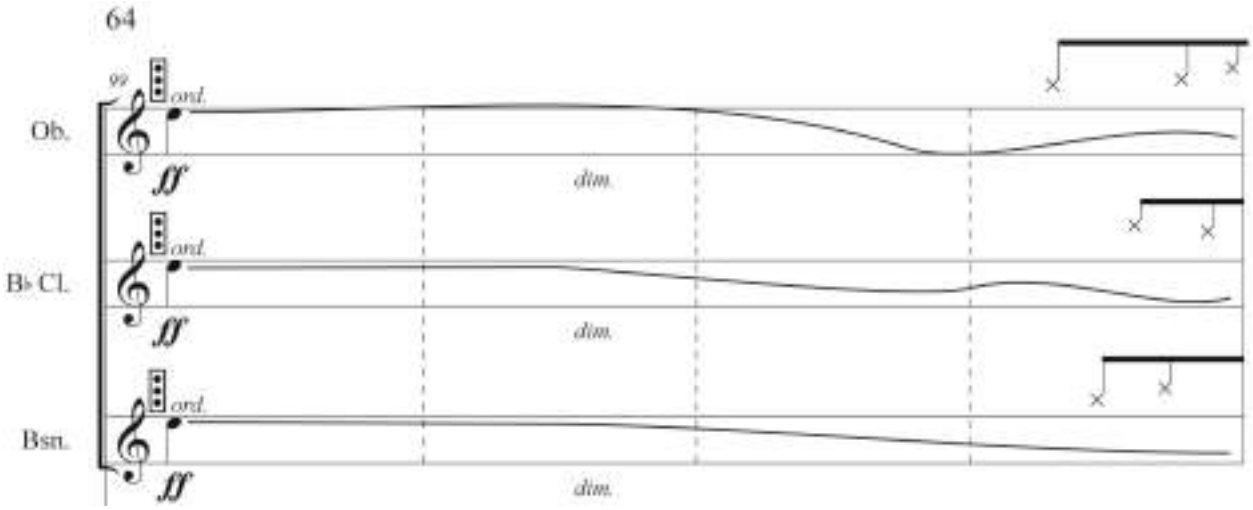


Рис. 152. Александр Хубеев. Звучание тёмного времени.
Т. 99, пп. гобоя, кларнета и фагота

Наконец, в этом же сочинении встречается игра на верхнем колене кларнета (без бочонка) как на флейте Пана *(Т)* (все клапаны закрыты, вдувать воздух необходимо поверх входного отверстия; рис. 153):

Рис. 153. Александр Хубеев. Звучание тёмного времени.
Тт. 162–163, п. кларнета

Кроме того, существуют техники звукоизвлечения с участием духовых инструментов, которые находятся за пределами нашего рассмотрения, так как не совпадают с нашей концепцией музыкального инструмента. Например, можно петь внутрь инструмента (не играя!). В этом случае первичным резонатором будет не какая-то часть инструмента, а голос исполнителя, инструмент же будет выполнять роль системы вторичных резонаторов. Таким образом, учитывая принятые в настоящей работе взгляды на само понятие музыкального инструмента, эту технику нам следует считать вокальной, а не инструментальной, т. е. относящейся прежде всего к голосу.

§ 3. Новые техники игры на хордофонах

В системе Хорнбостеля — Закса хордофоны являются классом (код 3) и относятся к высшему таксону, в системе Шеффнера хордофоны — под-подкласс (I.C.1) внутри класса гайафонов, в системе Манна — подкласс гайафонов («одноразмерные гайафоны»). По принятой нами классификации хордофоны являются подклассом класса тентофонов[321] надкласса гайафонов внутри царства механофонов.

Согласно классификации Хорнбостеля — Закса хордофоны подразделяются *по звукорегулятору и по конструктивному устройству* на инструменты типа цитры (код 31) и «композитные» хордофоны (32) — типа лютни (321), типа арфы (322) и «арфы-лютни» (323). Для нас важнее разделение хордофонов по категориям, т. е. по *способу звукоизвлечения* на фрикционные (включая смычковые), щипковые, ударные и пневматические. В реальности пневматические хордофоны нам не известны. Вероятно, их не существует. Остаются три первые категории.

Рассматриваемые нами инструменты относятся ко всем этим группам (кроме последней):

— *арфа:* щипковый хордофон (типа арфы, 322.222);

— *фортепиано:* ударный хордофон (типа цитры, 314.122);

— *скрипка, альт, виолончель, контрабас:* фрикционные (смычковые) хордофоны (типа лютни, 321.322).

С точки зрения предлагаемой нами подробной классификации инструментов (см. гл. 1, п. 2.7.3), рассматриваемые нами музыкальные инструменты относятся к следующим группам:

— *арфа:* щипковый хордофон, надтип «Э» (то есть звукогенератор элементарен), тип «арфы-цитры» (звукорегулятор — «система открытого доступа»), подтип пальцевых, «отряд» арф;

[321] По Шеффнеру тентофоны имеют код I.C, хотя он не использует термин «тентофоны».

— *фортепиано:* ударный хордофон, надтип «Э», тип клавишных, подтип молоточковые;

— *скрипка, альт, виолончель, контрабас:* фрикционные хордофоны, надтип «Э», тип лютни (т. е. грифовые), подтип смычковые, семейство скрипичных.

3. 1. Принципы звучания хордофонов

В хордофонах первичным резонатором является струна — натянутое с обоих концов вытянутое гибкое тело, обычно цилиндрической или близкой к цилиндрической форме, длина которого на несколько порядков превышает его диаметр (или ширину и толщину).

В струне (в отличие от воздушного столба закрытых аэрофонов) происходят не продольные, а поперечные колебания. Каждая точка струны совершает свои колебания, весьма сложным образом соотносящиеся с колебаниями других точек струны. Подобно колебаниям мод воздушного столба (издающим гармоники), колебания струны можно также рассматривать как суперпозицию колебаний, относящихся к отдельным гармоникам. В каждом отдельно взятом таком колебании есть точки минимальной и максимальной амплитуды (подобно узлам и пучностям в закрытых аэрофонах); на работе с такими точками строится техника флажолетов и мультифлажолетов. Распределение амплитуд колебания в модах струны показано на рис. 154.

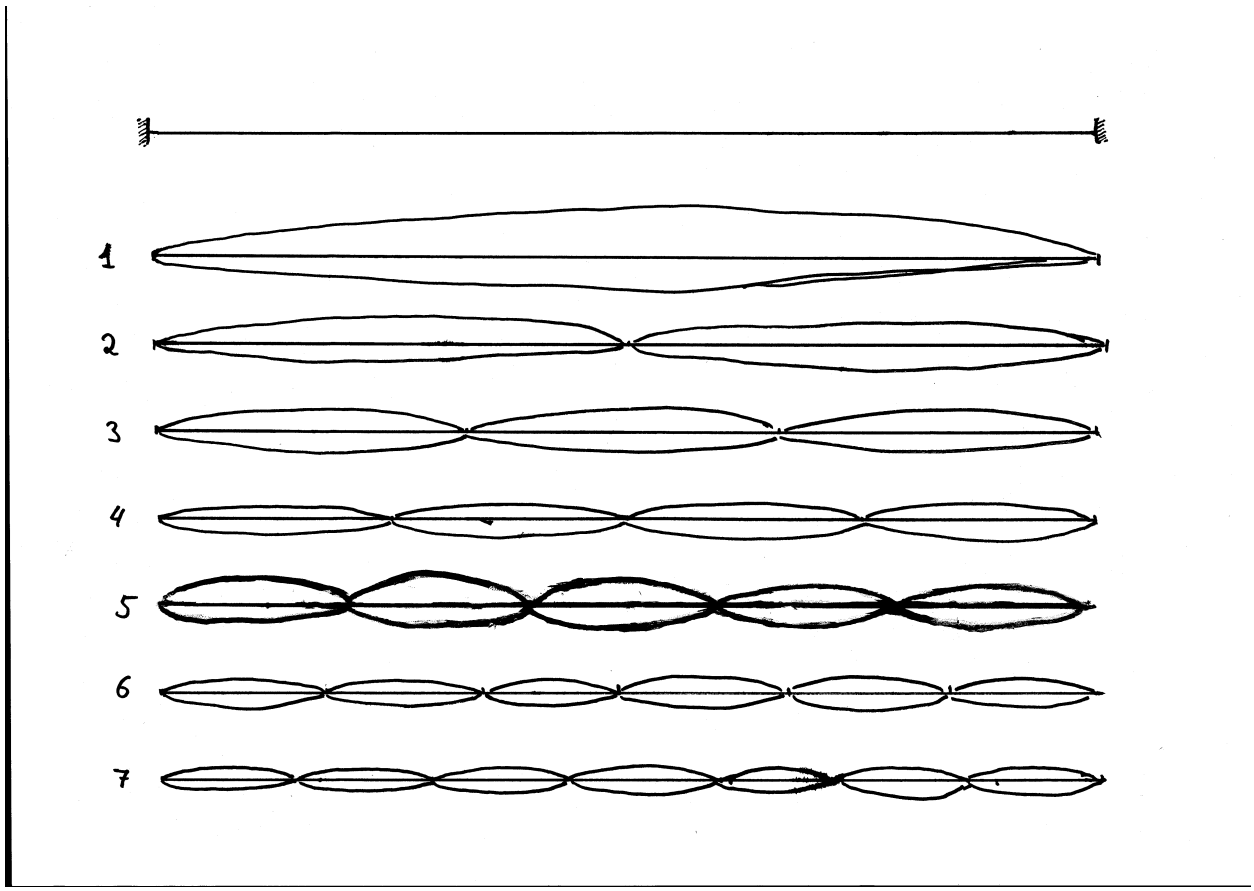


Рис. 154. Распределение мод в колеблющейся струне

Частота колебаний струны обратно пропорциональна её длине, квадратному корню линейной плотности и прямо пропорционально квадратному корню её натяжения:

$$f = \sqrt{(T / \mu)} / 2L \,, \qquad (9)$$

где f — частота, T — натяжение, μ — линейная плотность (масса на единицу длины, *кг/м*), L — длина струны.

Звукогенераторы всех рассматриваемых нами инструментов можно считать элементарными (хоть и в фортепиано есть весьма сложный механизм), то есть это не самостоятельные резонаторы (поэтому все рассматриваемые нами хордофоны отнесены нами к надтипу «Э», указывающему на это свойство звукогенератора). Щипок пальца в арфе и удар обтянутого фильцем молоточка дают однократный подвод энергии к струне (отметим, что мягкие ткани пальца и смягчение в виде фильца

на молоточке активизируют в первую очередь низкие частоты). Смычок даёт постоянный подвод энергии: неровности волоса заставляют струну смещаться с последующим срывом в обратном направлении. Тем не менее, контакт смычка со струной не настолько силён, чтобы колебания струны становились принудительными; то есть струна может совершать свободные колебания и, следовательно, проявлять все свои свойства резонатора, колеблясь, в основном, на собственных частотах (это означает, что параметры звука — такие, как его частота, спектр — определяются в первую очередь параметрами самой струны и в очень малой степени — параметрами смычка).

Звукорегуляторы рассматриваемых нами инструментов принципиально отличаются друг от друга. На инструментах скрипичного семейства (скрипка, альт, виолончель, контрабас) — это гриф, на котором происходит игра левой рукой; на фортепиано — клавиатура; на арфе — «система выбора резонатора в открытом доступе» (то есть для изменения высоты звука нужно применить щипок к другому резонатору). Такой резонатор Манн называет «прямым интерфейсом« (direct interface), однако, «прямой интерфейс» — более широкое понятие, чем предложенный нами термин «система открытого доступа». Например, по Манну скрипка также имеет «прямой интерфейс» (с нашей точки зрения, у скрипки звукорегулятор — гриф).

Клавиатура фортепиано как опосредующий звукорегулятор (по Манну — «непрямой интерфейс») отделяет исполнителя от непосредственно звукоизвлечения на струне. Это означает, что переход к новым техникам игры на струнах фортепиано (в отличие от других рассматриваемых нами хордофонов) происходит «скачкообразно»: исполнителю надо принципиально изменить позицию (играть стоя, наклонившись к струнам).

Как видим, изучаемые нами инструменты серьёзно отличаются друг от друга по конструкции (только скрипичное семейство обладает определённым единообразием). Тем не менее, самый главный общий

элемент — струна в роли первичного резонатора — обусловливает наличие наибольшего числа общих новых техник игры на этих инструментах, которые могут, разумеется, отличаться индивидуальными особенностями.

3. 2. Классификация новых инструментальных техник хордофонов

Так же, как и описанные нами в предыдущем параграфе техники игры на аэрофонах, новые техники игры на хордофонах мы классифицируем в виде двухмерной таблицы (по горизонтали — по процессу звукообразования, по вертикали — по типу звукового результата). При этом, мы должны ещё раз отметить, что мы рассматриваем хордофоны разных *категорий*, то есть обладающими разными (нормативными) способами звукоизвлечения (в то время, как все рассмотренные нами аэрофоны принадлежали к одной категории). Это означает, что для разных изучаемых нами здесь хордофонов новые техники вида *B1* (перемена способа звукоизвлечения) могут оказаться прямо противоположными (например, pizzicato на смычковых и, наоборот, игра смычком на щипковых); из-за чего список техник *B* может, на первый взгляд, показаться довольно запутанным. Да и другие техники могут сильно различаться в зависимости от инструмента. Всё это показано в таблице на рис. 155.

	A	B	C	D
T	многообразие штрихов (в том числе самых необычных, напр., рикошет, атака рикошетом), глиссандо, вибрато (в т.ч. ключом), тремоло, bisbigliando и его аналог у смычковых (тембровое тремоло), игра у края и в середине струны, игра разными частями смычка (у колодки, серединой и концом), микроинтервалы, игра со слайдером, игра ногтем на арфе	***B0 (грифовый):*** игра с изменением высоты струны ключом на арфе, стаканом или слайдером на фортепиано, включая глиссандо и вибрато. ***B0 («открытого доступа»):*** удар по струнам фортепиано палочками или руками. ***B1 (щипковый):*** пиццикато, пиццикато-секко, пиццикато Бартока, пиццикато с прижатием слайдером (тж. ногтем, тростью смычка, винтом смычка), пиццикато ногтем, пиццикато за подставкой ***B1 (фрикционный):*** игра смычком по арфе, глиссандо твёрдым предметом по струнам фортепиано ***B1 (ударный):*** col legno, col legno за подставкой, удары винтом, пружиной, тэппинг (хаммер-он и пулл-офф), удары палочкой или ключом по арфе ***B1 (электромагнитный):*** игра электросмычком	flautando, skim (едва касаясь), «белый звук», пережим с сохранением высоты тона, «мотор» («отклоняющаяся струна») col legno tratto, игра за подставкой, игра на обратной части струны флажолеты (включая двойные и двойные на одной клавише), глиссандо искусственным флажолетом, глиссандо-арпеджио натуральными флажолетами, двойное глиссандо на искусственном флажолете, эффект чайки, флажолет за подставкой игра за подставкой, «пиццикато» смычком (волосом и пружиной), частичное приглушение у края струны, игра ногтем вдоль струны с последующим отпусканием	сурдина, ограничение колебания струны неким предметом («механи-ческий дисторшн») — ключом или педалью (арфы), смычком (контрабаса), палочкой (тж. и на фортепиано), «дисторшн-глиссандо»

Q			самопроизвольные гармоники, мультифлажолеты («мультифоники»)	
M				скрипка-валторна
I		***B1 (фрикционный):*** трение вдоль струн фортепиано фрикционным шариком. ***B2 (идиофон):*** игра смычком по частям корпуса: подставке, струнодержателю, колкам, подбороднику. ***B12 (щипковый ламеллофон):*** игра щипком по подбороднику	свист смычком, расщеплённые тоны, субтоны	приготовление струн
N		***B1 (щипковый):*** приглушённое пиццикато ***B1 (ударный):*** приглушённое col legno, приглушённые удары винтом, пружиной ***B2 (идиофон):*** игра смычком по корпусу смычкового инструмента или отдельным его частям ***B2 (идиофон):*** удары по корпусу фортепиано ***B12 (ударный идиофон):*** удары по корпусу (арфы или смычкового	игра на приглушённой струне, разнообразные шумы, возникающие от пережима струны, движения смычком вдоль струны и шире — в разных направлениях и в разных позициях, включая с приглушением струны, игра ногтем вдоль струны	

		инструмента); акцент педали. ***B12 (фрикционный идиофон):*** трение по корпусу фортепиано или арфы, фрикционное «пиццикато» Лахенмана. ***B12 (пневматический закрытый аэрофон):*** вдувание в резонаторное отверстие. ***B12 (фрикционный открытый аэрофон):*** свист смычка о воздух.		

Рис. 155. Классификация новых инструментальных техник хордофонов

Напомним, что техники типа *B* классифицируются внутри себя по «новому» местонахождению инструмента в классификации инструментов (перемещение по классам и/или категориям, а в случае *B0* — уподобление иному инструменту внутри той же самой класс-категории, связанное с изменением вторичных по важности признаков — звукорегулятора или звукогенератора).

Василиса Бойкова, рассматривая *только смычковые* техники[322], выделяет три параметра, определяющие новые техники игры: нажим смычка, скорость ведения и игровая точка на струне. Мы бы добавили ещё несколько параметров. По нашему мнению, общий их список, полностью описывающий «поведение» смычка, должен выглядеть так:

1) давление смычка (flautando — ord. — molto pressare),

2) игровая точка на струне (sul ponticello — naturale — tasto),

[322] Бойкова В. П. «Расширенные» техники игры на виолончели в XX веке: опыт систематизации // Научный вестник Московской консерватории, 2010 № 2. С. 176–201.

3) игровая точка на самом смычке (al tallone — ord. — al meta d'arco — al punto d'arco),
4) скорость ведения смычка,
5) направление движения смычка (обычным способом — по диагонали — вдоль струны),
6) поворот смычка (перпендикулярно струне — под углом — под острым углом).

Описание техник игры с помощью этих переменных можно назвать «концепцией 6-мерного смычка»[323]. Для смычковых инструментов техники, которые могут быть описаны таким образом этими параметрами, распределяются между видами *A* и *C* и могут иметь самый разный звуковой результат: если техника радикально отличается от ординарного способа игры (как по исполнению, так и по звуковому результату), то она определяется нами в вид *C*, если нет, — то в вид *A*. Указанные выше 6 параметров не имеют значения для техник вида *B* и *D*, так как сущность этих техник состоит не в изменениях этих параметров, а в чём-то другом (например, в перемене способа звукоизвлечения, замене смычка иным звукогенератором, выбором иного первичного резонатора, модификации струны посторонними предметами и т. д.). Кроме того, существует ряд техник *C*, для которых описание поведения смычка недостаточно, а важен ещё какой-то фактор (в первую очередь, поведение левой руки: скажем, для флажолетов, мультифлажолетов, приглушённых звуков).

Если же говорить о том, где всё-таки проходит граница между техниками видов *A* и *C* с точки зрения концепции «6-мерного смычка», то в целом мы разделяем их таким образом: для того, чтобы техника относилась к виду *A*, нужно, чтобы переменные 1) давление смычка, 5)

[323] Александр Хубеев предложил параметр 7 — поворот смычка вокруг своей оси. С помощью этого параметра можно описать технику col legno и «половину col legno» — когда смычок лежит на боку, касаясь струны и древком, и волосом. Тем не менее, мы считаем этот параметр дополнительным, так как концепция 6-мерного смычка описывает именно техники звукоизвлечения волосом, а «7-й параметр» — уже выход за её пределы, вовлекающий не только волос, но и древко.

направление движения смычка[324] и 6) поворот смычка оставались неизменными (менялись незначительно); параметры 2) игровая точка на струне, 3) игровая точка на смычке и 4) скорость ведения смычка могут меняться. Это объясняется тем, что при неизменности (очень небольшом изменении) параметров 1), 5), 6) характер колебаний струны в целом не меняется; изменение игровой точки струны или смычка и скорости ведения смычка меняет только распределение звуковой энергии в спектре звука, силу звука.

Мы описываем новые техники, группируя их по столбцам и по ячейкам приведённой выше таблицы (т. е. по способу звукоизвлечения и по виду звукового результата).

3. 2. 1. Расширение нормативных способов игры — техники типа *A*

Новые штрихи. Глиссандо, вибрато, тремоло. Перемена игровой точки смычка (al talone, al punta d'arco, al meta d'arco) или струны (sul tasto, sul ponticello / près de la table). Микроинтервалы. Резонанс других струн инструмента. Игра ногтем на арфе

Техника этого вида являются как бы естественным продолжением, расширением обычных техник игры. Для смычковых инструментов их можно условно разделить на три подгруппы: штриховые техники, техники левой руки, техники, связанные с изменением одного из параметров «6-мерного смычка» (допустимые в пределах техник вида *A*) — прежде всего перемены игровой точки струны или смычка.

Смычковые инструменты обладают большим разнообразием **штрихов**, большинство из которых широко известно. Тем не менее, в XX веке появились некоторые новые штрихи, например ускоряющийся свободный **рикошет** (ricochet), иначе называемый balzando. Так же, как и saltando, рикошет — это бросок смычка на струну с последующим многократным

[324] В данном случае направление «вниз» и «вверх» при обычной игре мы считаем одним направлением движения — нормальным, по *одной линии*.

свободным подпрыгиванием смычка. Saltando считается несколько более управляемым рукой и более коротким штрихом.

В следующем примере (рис. 156) интересно использование короткого свободного сальтандо, естественным образом переходящего в длинную ноту (на одном движении смычка).

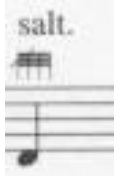


Рис. 156. Беат Фуррер. Песня для скрипки и фортепиано (Beat Furrer. Lied). Ц. М, п. скрипки[325]

Рикошет (бальцандо) в узком смысле слова считается более длительным, абсолютно свободным многократным падением отскакивающего смычка на струну с явно выраженным ускорением, как показано на рис. 157.

Рис. 157. Хельмут Лахенман. Gran Torso. Музыка для струнного квартета. П. первой скрипки[326]

Такие техники, как **глиссандо** на смычковых инструментах не требуют дополнительных комментариев. Именно смычковые практически не имеют никаких ограничений по исполнению этой техники: непрерывное глиссандо возможно по всему диапазону инструмента, может исполняться сколь угодно быстро или медленно, в сколь угодно узком или широком диапазоне. В современной музыке «глиссандо на ноте» чаще всего воспринимается

[325] Furrer B. Lied. Wien: Universal Edition, 1993. S. 7.
[326] Lachenmann H. Gran Torso. Köln: Musikverlag Hans Gerig, 1972. S. 12.

как равномерное глиссандо, равномерно распределённое по всей длительности этой ноты (а высота ноты воспринимается лишь как начальная точка плавного изменения высоты звука). Глиссандо возможно не только на одной ноте и на одном смычке, но также возможно ритмизованное глиссандо, глиссандо целой музыкальной фразы.

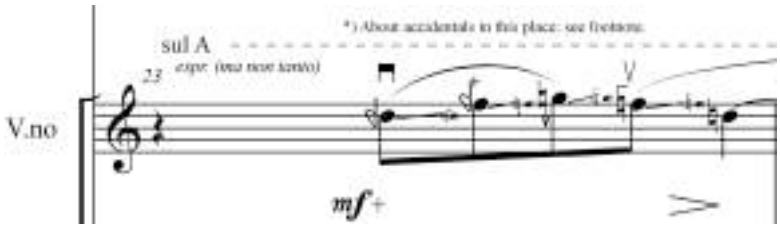


Рис. 158. Николай Хруст. Прометей. Скользящее время. Т. 23., п. скрипки[327]

То, что обычно называется словом «глиссандо» на арфе и фортепиано, строго говоря, не является таковым, если под этим термином мы понимаем плавное изменение высоты звука: «глиссандо» на арфе и фортепиано — это просто очень быстрая гамма, исполняемая одним движением. «Настоящее» глиссандо на этих инструментах будет описано ниже.

Вибрато — периодическое колебание высоты звука — в современной музыке обогатилось разнообразием вариантов амплитуды и частоты вибрато. Наиболее комфортно воспринимаемая слухом частота вибрато — 6–7 Гц. Её увеличение создаёт более нервное звучание («блеяние»), уменьшение — эффект «качания» высоты. По амплитуде вибрато может быть совсем лёгким или, наоборот, очень насыщенным, сильным. Дж. Шельси в скрипичном «концерте» *Anahit* (рис. 159) предписывает исполнять специально отмеченные в тексте вибрато шириной в ¼ тона. Это объясняется тем, что такое вибрато специально уподобляется биениям, которые создаются двумя одновременно звучащими тонами (исполняемыми строго без вибрато), высота которых отличается на ¼ тона.

[327] Хруст Н. Прометей. Скользящее время. М.: Юргенсон, 2004. С. 4.

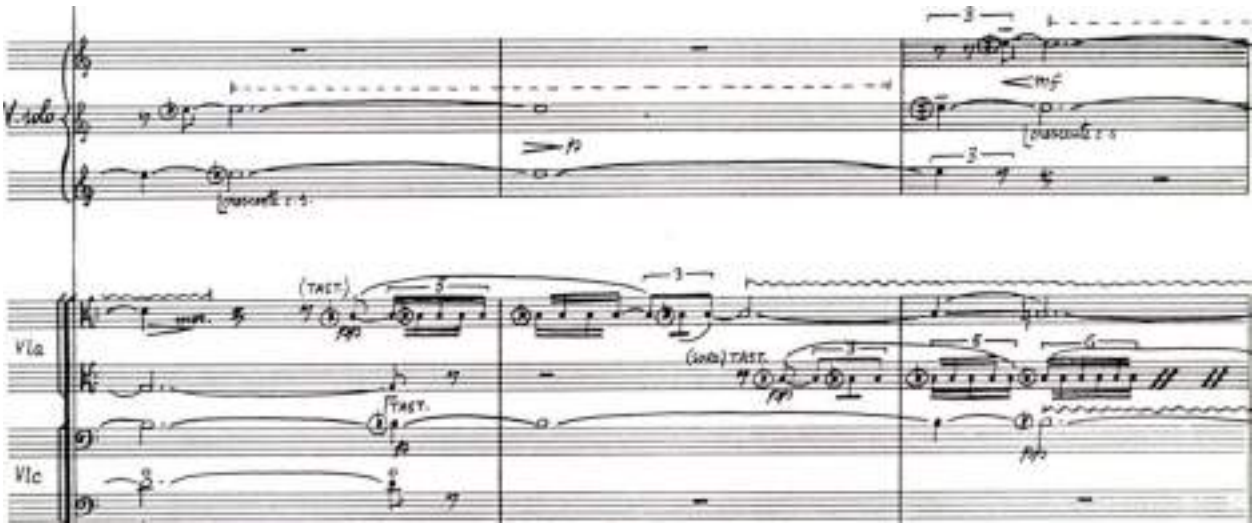


Рис. 159. Джачинто Шельси. Анахит (Анаит)
для скрипки и 18 инструментов (Giacinto Scelsi. Anahit).
Тт. 21–23, пп. солирующей скрипки, альтов и виолончелей. Сопоставление четвертитонового биения (скрипка) и четвертитонового вибрато[328]

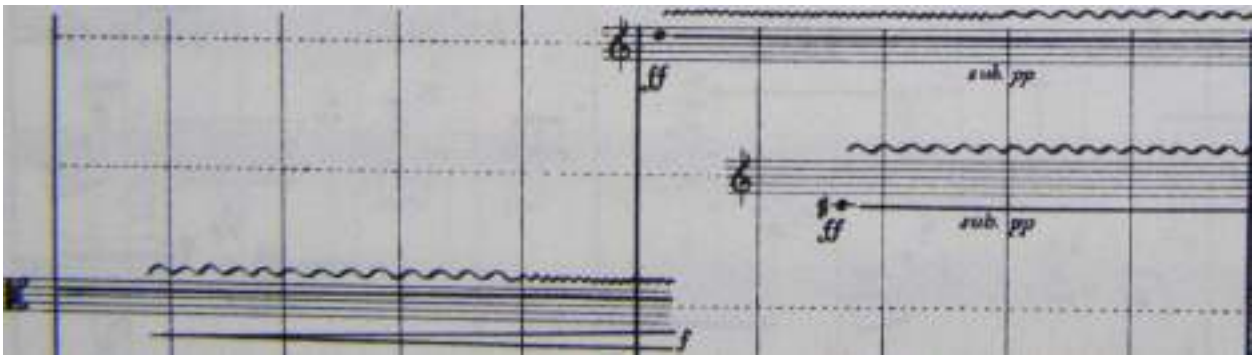


Рис. 160. Кшиштоф Пендерецкий. Струнный квартет № 1
(Krzysztof Penderecki). 3:15–3:25. Пп. скрипок и альта[329].
Вибрато разной частоты и амплитуды

Существует и полутоновое вибрато. На рис. 160 показано вибрато разной частоты и амплитуды.

На щипковых инструментах с достаточно большой длиной струны за подставкой или порожком (таких, как балалайка, кото) возможно вибрато с помощью надавливания на струну за подставкой. Высота тона в этом

[328] Scelsi G. Anahit pour violon solo et 18 instruments. Poème lyrique dédié à Vénus. Paris: Édition Salabert, 1965. P. 13. Вибрато обозначено волнистой линией, бинеия отмечены пунктирной линией.
[329] Penderecki K. Quartetto per archi. Mainz: Schott, 1960. S. 4.

случае также изменяется за счёт натяжения, но звучит такое вибрато несколько по-другому. Впрочем, в настоящей работе мы не рассматриваем техники игры на этих инструментах.

Технику **тремоло** обычно делят на две разновидности — смычковое и пальцевое. На самом деле видов тремоло можно выделить четыре:

— тремоло смычком на одной струне или на двух струнах одновременно (быстрое чередование движения смычком вниз-вверх),

— тремоло смычком на разных струнах поочерёдно (связанный штрих),

— тремоло пальцем на одной струне (связанный штрих),

— комбинация тремоло первого вида со вторым или третьим (реже — комбинация второго и третьего).

Сопоставление раздельного смычкового и связанного пальцевого тремоло:

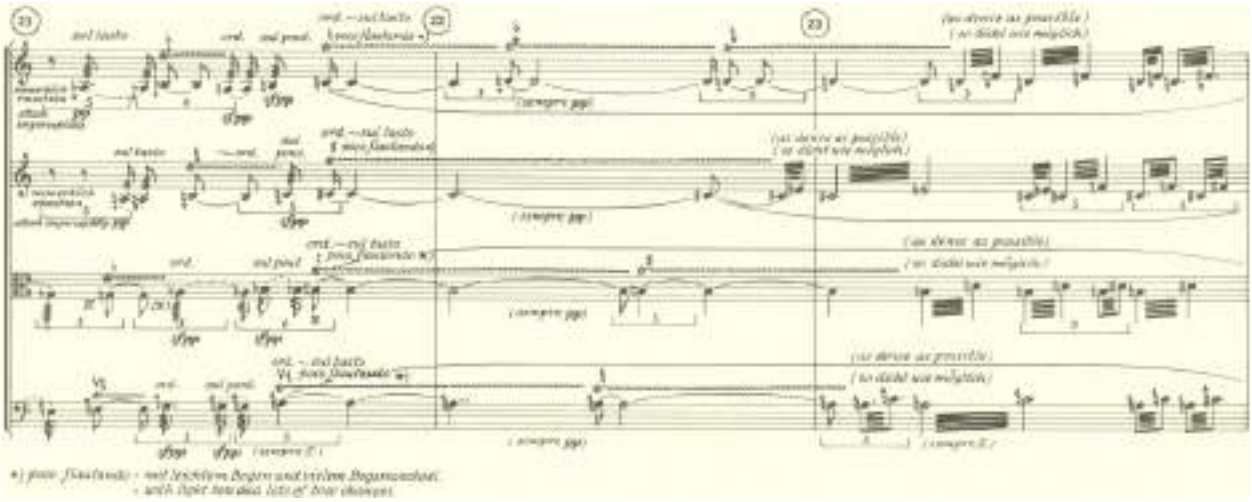


Рис. 161. Дьёрдь Лигети. Струнный квартет № 2.
II. Sostenuto, molto calmo. Тт. 22–23[330]

Сочетание разных вариантов связанного смычкового (третья скрипка) и пальцевого тремоло (первая и вторая скрипка, альты), создающее особую «воздушность» фактуры:

[330] Ligeti G. 2. Streichquartett. Mainz: Schott, 1971. S. 14.

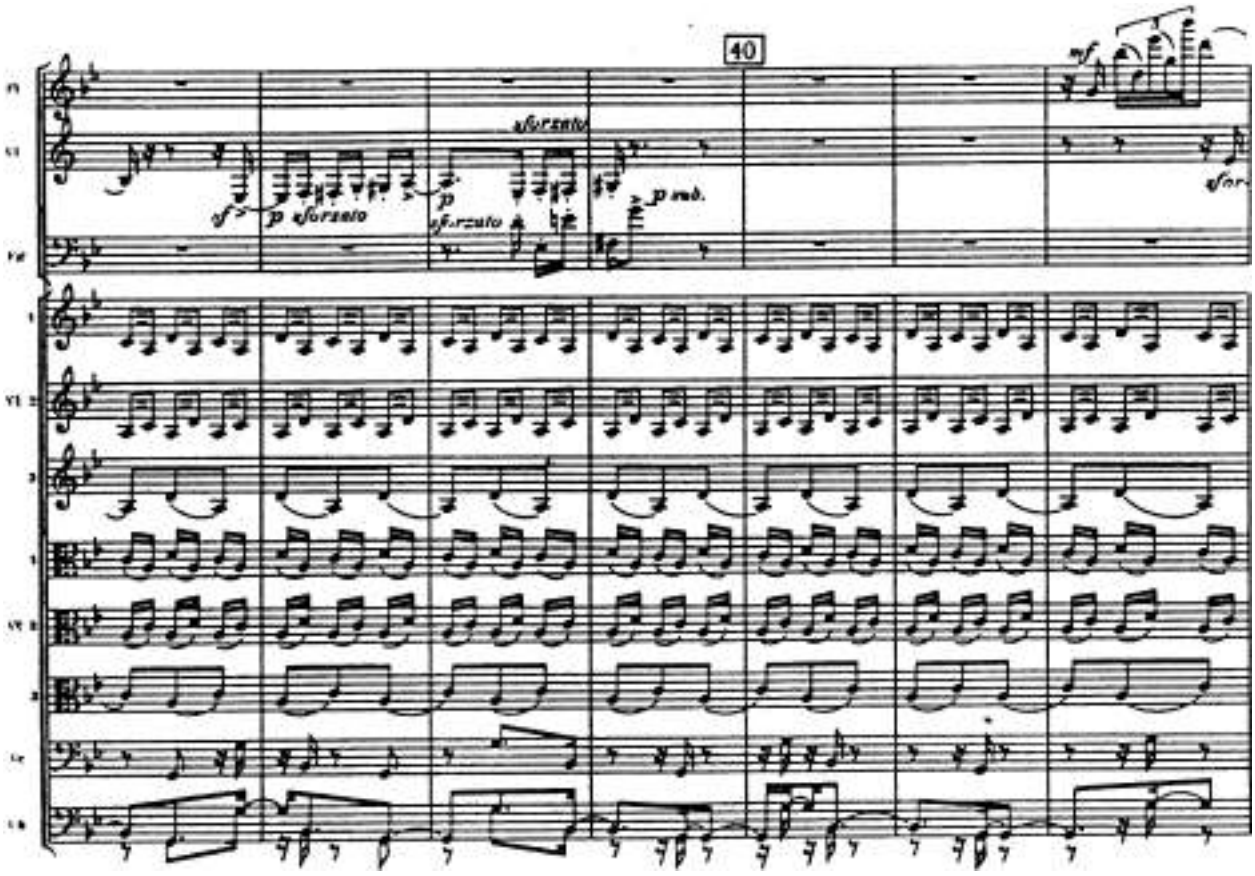


Рис. 162. Игорь Стравинский. Dumbarton Oaks. Concerto in E flat for Chamber Orchestra. II. Allegretto. Ц. 39, 4-й т. — ц. 40, 3-й т.[331]

Ко второму виду относится и тембровое тремоло, т. е. попеременное исполнение на разных струнах одного и того же тона. Эта техника (только, разумеется, в исполнении щипком, а не смычком) известна на арфе под названием **bisbigliando** (этот термин был по аналогии заимствован исполнителями на духовых инструментах). На арфе она возможна только на таком тоне, на который можно настроить две соседние струны. Например, тремоло *gis-as* или *H-ces*. То есть арфовое бисбильяндо возможно на всех тонах, кроме *D*, *G*, *A* любой октавы, а также, кроме крайних тонов диапазона. Впрочем, на арфе, в отличие от смычковых и духовых инструментов, bisbigliando применяется не столько для расцвечивания разными тембрами одного тона, сколько для создания непрерывного звучания во время тремоло.

[331] Stravinsky I. Dumbarton Oaks. Concerto in E flat for Chamber Orchestra. Mainz: Schott, 1938. S. 21.

Игра **в разных точках струны** возможна на смычковых инструментах и на арфе. Механоакустический смысл этой техники коренится в том факте, что разные моды колебаний (отвечающие за разные гармоники) имеют точки минимальной и максимальной амплитуды в разных частях струны (подобно распределению мод в каналах закрытых аэрофонов[332]; забегая вперёд, скажем, что работа с точками минимальной амплитуды мод важна для извлечения флажолетов).

Воздействуя звукогенератором (например, смычком или пальцем) на разные точки струны, мы усиливаем те обертоны, амплитуда которых в этой точке максимальна. Или, вернее будет сказать, что чем больше амплитуда моды в точке воздействия, тем больше мы её усиливаем. Таким образом, воздействуя звукогенератором на разные точки струны, мы подчёркиваем разные обертоны. Обычное звукоизвлечение на смычковых инструментах происходит ближе к краю струны (на участке за пределами грифа). В этой точке достаточно большую амплитуду имеют моды, отвечающие «средне-высоким» обертонам. Смещаясь в центр, на гриф (**sul tasto**), мы больше всего подчёркиваем нечётные гармоники, и, в первую очередь, основной тон (так как чётные моды колебаний имеют в центре точку минимальной амплитуды). Поэтому sul tasto несколько более похоже на звук кларнета. На арфе звукоизвлечение при нормальной игре обычно происходит в центре, поэтому обычное звукоизвлечение на арфе напоминает pizzicato sul tasto. Смещаясь к краю, мы ослабляем все низкие обертоны и подчёркиваем крайне высокие. Из-за этого возникает ощущение носового тембра (так как при задействовании носовой полости при пении активизируется высокая форманта[333]) или «металлического» тембра. Этот

[332] См. гл. 2, п. 2.1.

[333] «Форманта (от лат. formans, род. падеж formantis — образующий) — область усиленных частичных тонов в спектре муз. звуков, звуков речи, а также сами эти призвуки, определяющие своеобразие тембра звуков...» Музыкальная энциклопедия / ред. Ю. В. Келдыш. М., 1973–1982. Говоря проще, форманта — это подъём спектра в определённой области частот, обычно охватывающий несколько обертонов, т. е. пики спектрограммы в этой области выше остальных и, следовательно, оказывают особое влияние на тембр.

приём на смычковых инструментах носит название **sul ponticello**, а на арфе — **près de la table**.

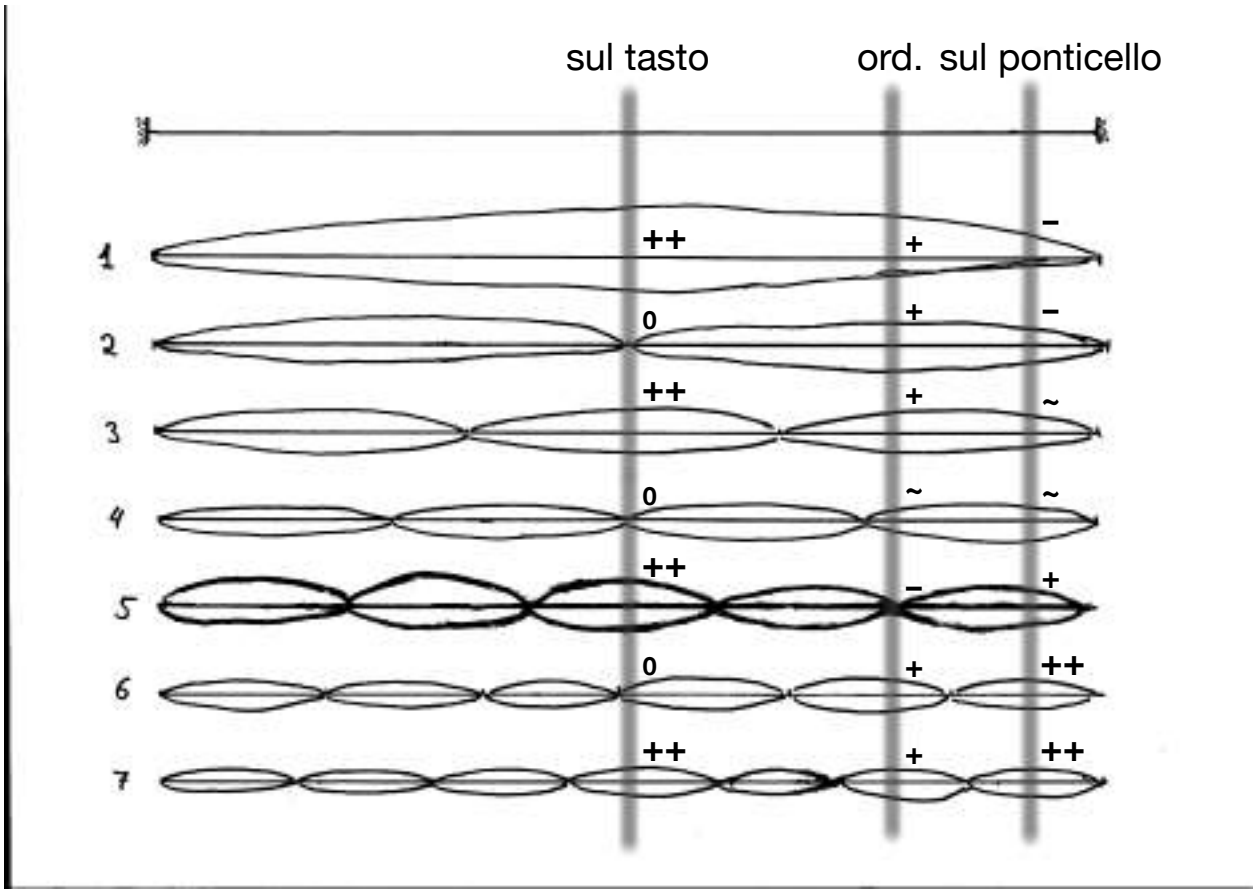


Рис. 163. Распределение мод в струне и игра в разных частях струны

Как видно из рисунка 163, при игре в середине струны (sul tasto), звукогенератор (смычок, щипок, плектр...) действует в местах максимального колебания чётных мод и в минимумах (узлах) колебаний нечётных мод. Таким образом, чётные моды возбуждаются максимально (на рисунке это обозначено знаком «++»), нечётные — минимально («0»). При нормальном для грифовых инструментов положении звукогенератора — ближе к краю струны — в той или иной степени («–»…«~»…«+») активизируются практически все моды — как низкие, так и высокие, как чётные, так и нечётные. Игра как можно ближе к краю струны — sul ponticello, près de la table — больше активизирует высокие моды (чем выше мода, тем ближе к положению звукогенератора точка её максимальной амплитуды).

Берио для обозначения près de la table на арфе использует специальный знак, похожий на букву «Т» (показан на рис. 164):

Рис. 164. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло (Luciano Berio. Sequenza II)[334]

Кроме того, Берио изобретает своеобразный аналог пиццикато Бартока для арфы[335], совмещая игру у края и отскок пальца с ударом о деку (то есть это комбинированная техника, содержащая элементы ударной техники *B1 — N*; см. рис. 165):

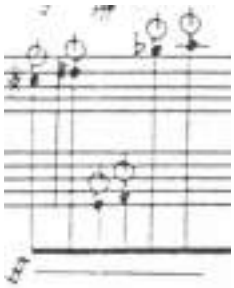


Рис. 165. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло[336]

Иногда авторы более детально определяют степень смещения. Например, Беат Фуррер указывает четыре степени sul ponticello (четвёртый вид исполняется на самой подставке и по указанию автора должен давать шум). Конкретный вид sul ponticello нотируется цифрой. Вот, например,

[334] Berio L. Sequenza II per arpa sola. London: Universal Edition, 1965. P. 1.
[335] О пиццикато Бартока для смычковых см. п. 3.2.2.1, раздел о пиццикато.
[336] Ibid. P. 3.

«суперпонтичелло» (которое, всё же, сохраняет звуковысотность — третий вид), придающее затаённость, призрачность по-змеиному вползающей новой теме струнных (рис. 166):

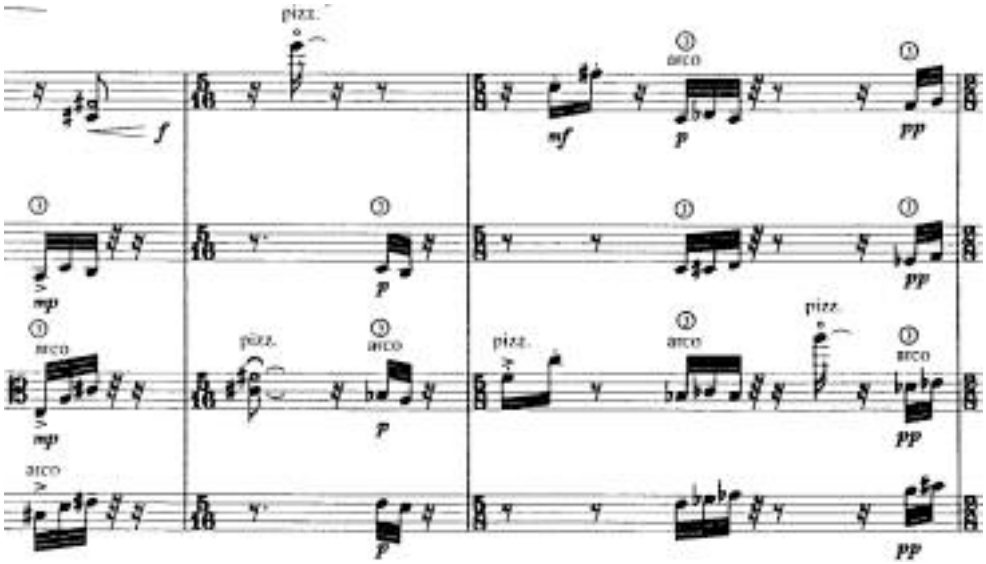


Рис. 166. Беат Фуррер. Путь для фортепиано и струнного квартета (Beat Furrer. Spur). Тт. 99–101, пп. скрипок, альта и виолончели[337]

Теоретически можно указывать игровую точку при игре pizzicato и на фортепиано, но нам такие случаи не известны.

Игра **разными частями смычка** изменяет звук в меньшей степени, чем изменение разной точки струны. В целом, она влияет на степень и скорость нажима на струну (хотя экстремальное давление возможно разными частями смычка, об этом ниже). «Сверхлёгкое» звучание даёт тремоло **al punto d’arco** (концом смычка). В примере ниже на рис. 167 al punto d’arco сочетается с sul ponticello (т. е. игра у края струны концом смычка).

[337] Furrer B. Spur. Kassel: Bärenreiter, 1998. S. 13.

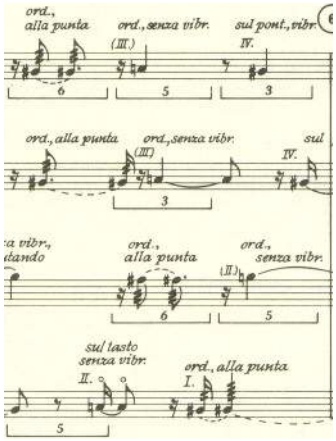


Рис. 167. Дьёрдь Лигети. Струнный квартет № 2.
II. Sostenuto, molto calmo. Т. 5[338]

Исполнение **al tallone** (у колодки), наоборот, делает звук более насыщенным и «жирным» (см. пример на рис. 168).

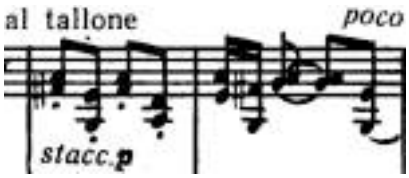


Рис. 168. Игорь Стравинский. История солдата
(Сказка о беглом солдате и чёрте, читаемая, играемая и танцуемая).
Ч. II. Сц. II. Маленький концерт. Ц. 18, тт. 2–3, п. скрипки[339]

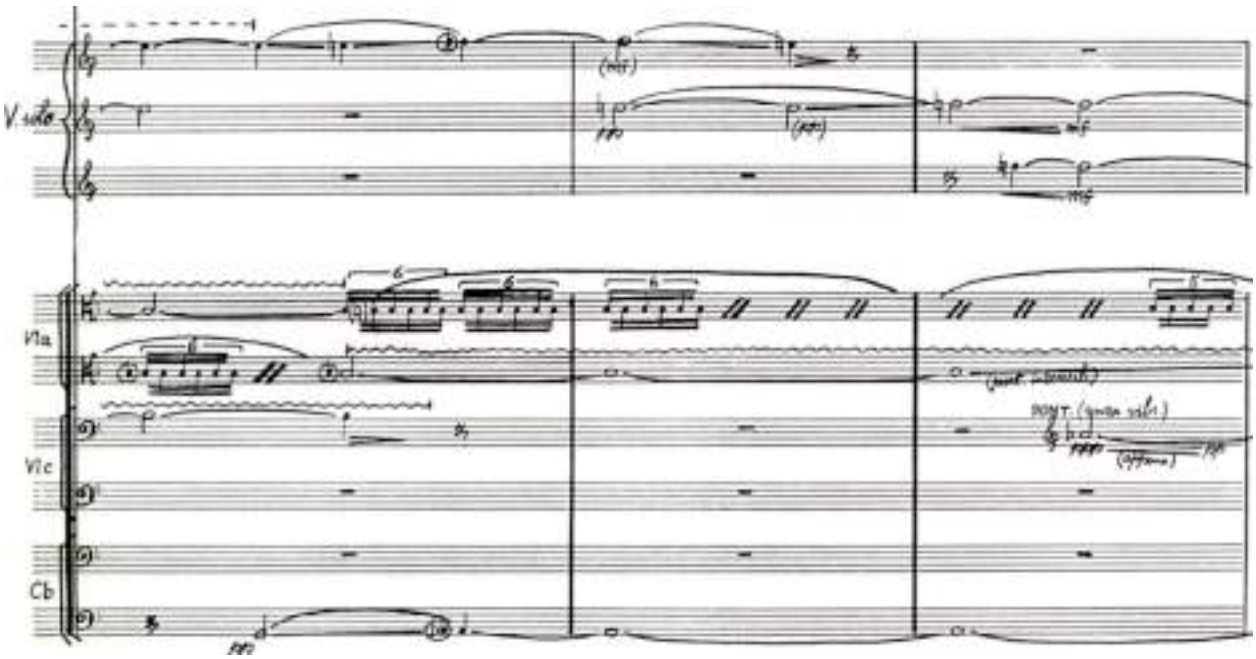
Игра серединой смычка обычно не нуждается в отдельной ремарке, но иногда специальное указание **al meta d'arco** детализирует штрихи, предотвращая игру вниз от самой колодки.

Микроинтервалы при обычной игре на арфе и фортепиано невозможны, на смычковых же инструментах возможны любые промежуточные позиции между хроматическими тонами. В этом

[338] Ligeti G. 2. Streichquartett. S. 15.
[339] Стравинский И. История солдата. Л.: Музыка, 1974. С. 41.

заключается одновременно и лёгкость и проблема извлечения микроинтервалов на струнных. С одной стороны, лёгкость в том, что безладовый гриф не создаёт никаких препятствий для извлечения тона абсолютно любой высоты. Но тогда получается, что для того, чтобы не сфальшивить, исполнителю на струнных приходится целиком и полностью полагаться на собственный слух. Таким образом, проблема исполнения микроинтервалов на инструментах скрипичного семейства находится целиком в области точного интонирования (никакие технические ухищрения типа особой аппликатуры, как на духовых, здесь не помогают). В целом, четвертитоновую интонацию развить достаточно несложно без дополнительных упражнений (для этого нужно лишь поделить полутон на две равные части). Во многих случаях могут помочь биения. Например, «четвертитоновый» звук имеет почти одинаковое число биений в единицу времени с окружающими его звуками полутона. В некоторых случаях особенно детализированной микрохроматики автор может специально указать число биений между звуками, как это делает Дж. Шельси в *Voyage* для виолончели.

Наоборот, необходимо ориентироваться на полное отсутствие биений там, где автор предполагает использование микрохроматики на основе натуральных интервалов. Скажем, при четвертитоновом делении звуковысотной шкалы средняя секста в определённом контексте может пониматься как приближение «натуральной септимы» (узкой малой септимы, верхним тоном которой является 7-я гармоника), как, например, в тактах 24–26 *Anahit* Дж. Шельси, показанных на рис. 169.



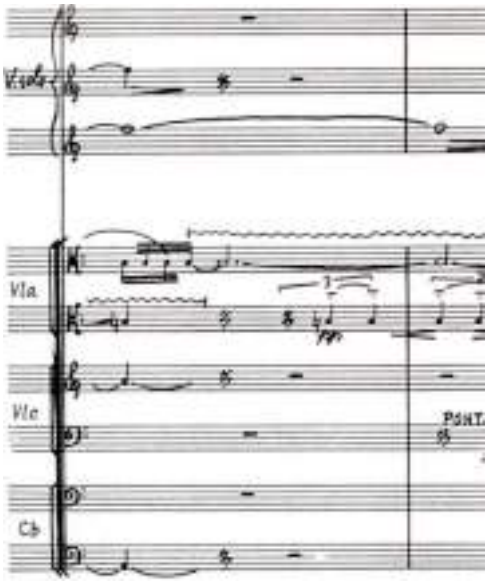


Рис. 169. Джачинто Шельси. Анахит.

Тт. 24–28, пп. солирующей скрипки, альтов, виолончелей и контрабасов[340]

Здесь можно услышать тонкую полифоническую игру, построенную на несовпадении. Первый намёк на натуральную септиму можно услышать в конце т. 24 (первый такт примера): G_1 у контрабаса — ход к fj^2

[340] Scelsi G. Anahit. P. 14–15.

у солирующей скрипки[341]. Однако, контрабасовое соль одновременно переходит в Asj_1, и натуральная септима ускользает от нас. Два такта спустя скрипка «догоняет» контрабас, выстраивая, наконец-то, долгожданный интервал (который из-за этого ожидания выглядит своеобразным «разрешением задержания»), и в т. 27 все тоны «сходятся» и выстраиваются в почти консонантное созвучие Asj_1–h–f^2. Asj_1–f^2 — почти точная натуральная септима (через две октавы: отношение частот близко к 7:1), интервал Asj_1–h тоже звучит похоже на консонанс, так как чуть-чуть уже, чем натуральная большая терция (отношение несколько менее, чем 5:1 — примерно на 36 центов).

Звуковые структуры, целиком построенные на натуральных интервалах, можно найти у композиторов спектральной школы, а также, например, у Георга Фридриха Хааса. Именно в таких случаях можно ориентироваться на полное отсутствие биений в музыкальных интервалах. В представленном на рис. 170 отрывке из *Второго струнного квартета* Хааса возникает аккорд из звуков натурального ряда, показанный очень лапидарно и почти дидактично — от самой нижней открытой струны До виолончели. Звуки *C*, fj^2, g, b^1(, и впоследствии возникающие g^1, d^2, e^2 (точнее, e^2\) и aj^2 соответствуют гармоникам №№ 1, 11, 3, 7, 6, 9, 10 и 13 от тона *C*. Автор более подробно нотирует микрохроматические расхождения с равномерно-темперированным рядом: кроме четвертитоновых знаков в примере видны знаки со стрелочками, означающими у Хааса изменения на 1/6 тона. Композитор утверждает, что интонировать их следует, ориентируясь не на величину смещения по сравнению с темперированной высотой, но ориентируясь именно на сами натуральные отношения, которые звучат очень чисто, без биений. Этому помогают авторские указания номера гармоники над соответствующими им тонами.

[341] Знаки *j* и *$* мы используем как обозначения соответственно *полубемоля* и *полудиеза* (т. е. четвертитоновых бемоля и диеза), знак (— для обозначения понижения на одну шестую часть тона, знак \ — для обозначения понижения на одноу шестнадцатую часть тона. См. прим. 49. О текстовой нотации микроальтерации см. Приложение 1 к настоящей работе, раздел IVb.ii.

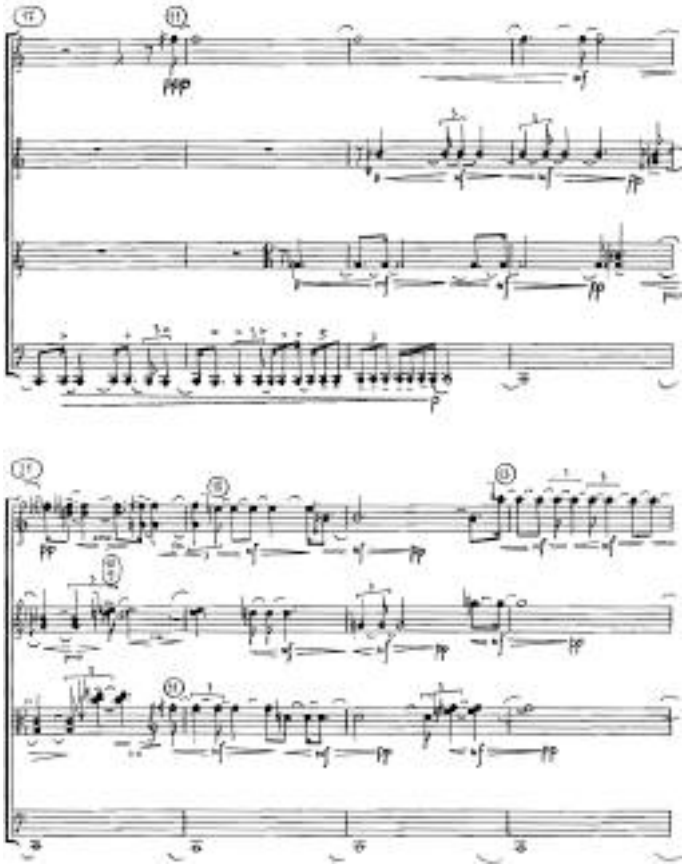


Рис. 170. Георг Фридрих Хаас (Georg Friedrich Haas). Второй струнный квартет. Тт. 17–24[342]*. Цифры в круге означают номера гармоник.*

Возможно, самое классическое и показательное на спектральную технику сочинение — *Partiels* Жерара Гризе. Его начальная часть, основанная на спектре звука *E* тромбона, представляет собой многократное постепенное развёртывание спектра этого звука в виде аккорда из нечётных тонов натурального ряда, исполняемого всем ансамблем (с удвоенным контрабасом на октаву ниже основным тоном). Как будто в замедленной атаке звука натуральный ряд развёртывается постепенно от низших гармоник к высшим — вплоть до 19-й гармоники (g^3 у второй скрипки), а также звуков a^4 и c^5 у пикколо, соответствующих 43-й и 51-й гармоникам (рис. 171).

[342] Haas G. F. 2. Streichquartett. Wien: Universal Edition, 1998 S. 3.

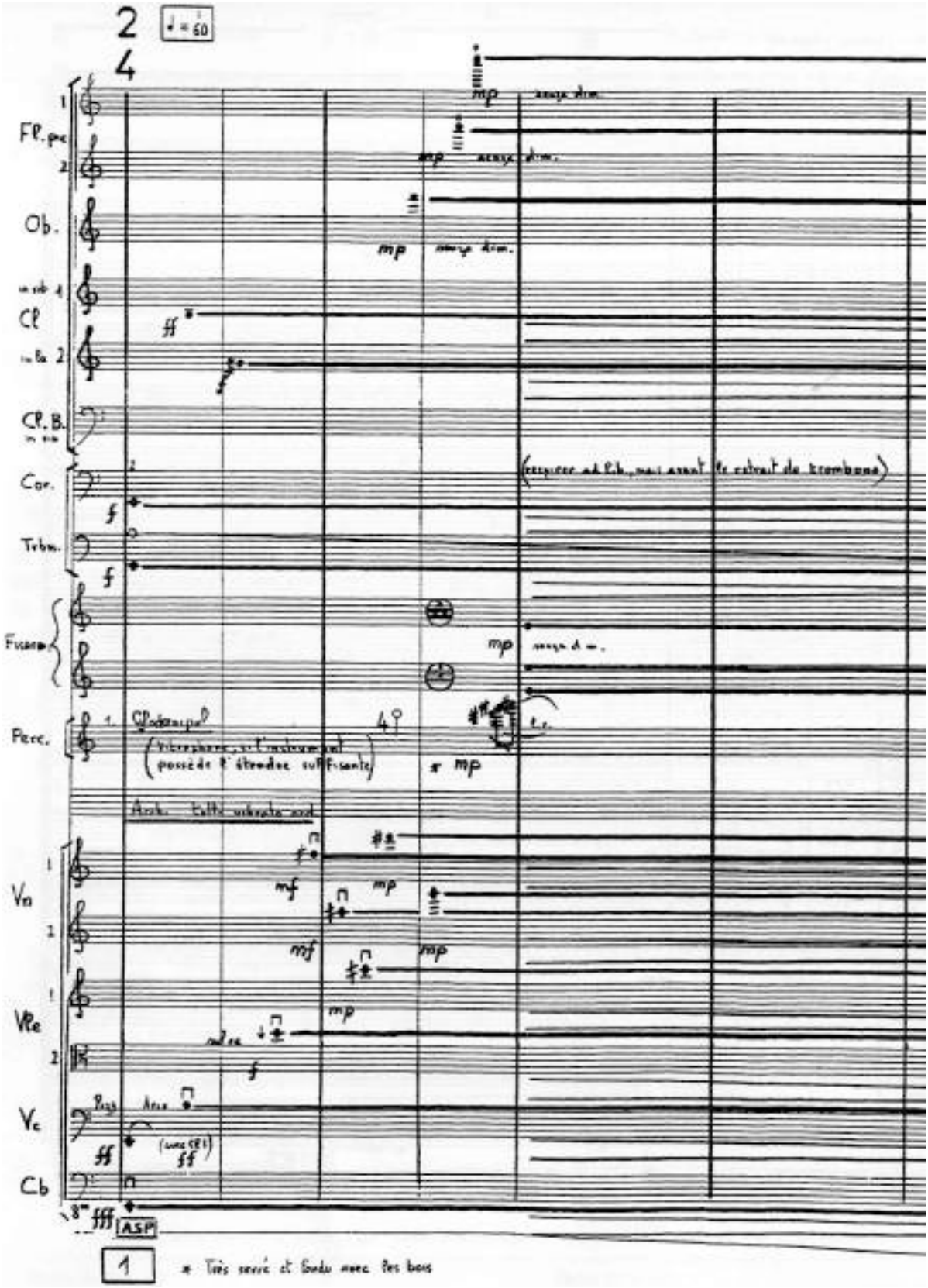


Рис. 171. Жерар Гризе. Частицы для 18 музыкантов (Gerard Grisey. Partiels pour 18 musiciens). Ц. 1[343]

[343] Grisey G. Partiels pour 18 musiciens. Milano: Ricordi, 1975. P. 2.

Распространённый приём игры, связанный с нормальным звукоизвлечением: **резонанс других струн инструмента**, возбуждаемый звуком струны, на которой происходит звукоизвлечение. Эта техника является абсолютно нормальным звукоизвлечением для некоторых старинных инструментов: например, некоторых типов виол, таких, как виола-бастарда, виола д'аморе. Этот эффект закладывался мастерами в самой конструкции этих инструментов, предполагающей *аликвотные* струны — предназначенные специально для такого резонанса.

Из рассматриваемых нами инструментов наибольшим богатством звучания в этой технике обладает, конечно же, фортепиано — из-за большой длины и натяжения струн. Для появления резонанса достаточно беззвучно зажать хотя бы одну клавишу, тон струны которой имеет гармонику или гармоники, совпадающие с высотой главного (извлекаемого) звука или любой другой его гармоникой (любыми другими гармониками). Тогда мы можем услышать совпадающую гармонику (совпадающие гармоники) в качестве отдельно звучащего тона после того, как основная клавиша отпущена. При этом вторично резонирующая струна может быть настроена как ниже, так и выше основной (во втором случае резонировать может только некий обертон главного звука, но никак ни его основной тон). Здесь мы слышим резонанс гармоник всех тонов аккорда, после того, как основные клавиши отпущены (то есть высота звуков аккорда не сохраняется в резонирующих струнах). Автор называет резонирующие струны «флажолетами» («Flag.»), но как приём это не флажолет, а вторичный резонанс. Сходство с флажолетами лишь в том, что резонируют обертоны, а не основные тоны ударяемых клавиш (рис. 172).

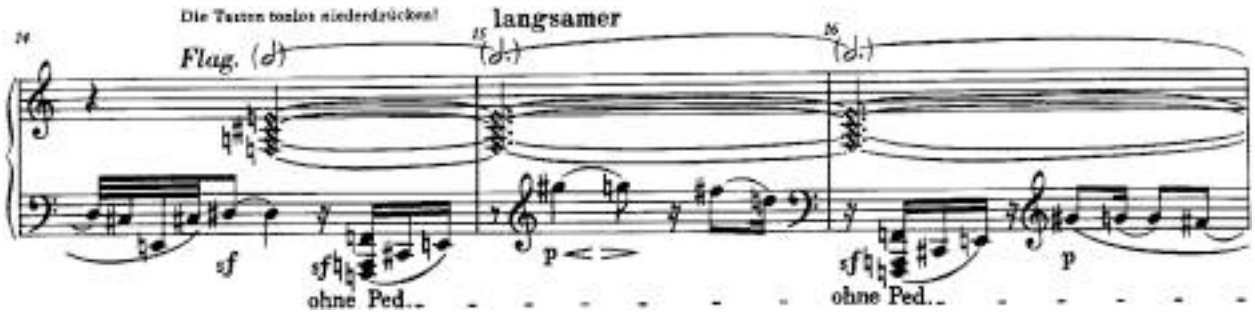


Рис. 172. Арнольд Шёнберг. Три пьесы ор. 11. № 1[344]*. Тт. 14–16*

Хельмут Лахенман, для творчества которого очень важно явление резонанса, посвятил этой технике целый фортепианный цикл *Kinderspiel* (см. пример на рис. 173).

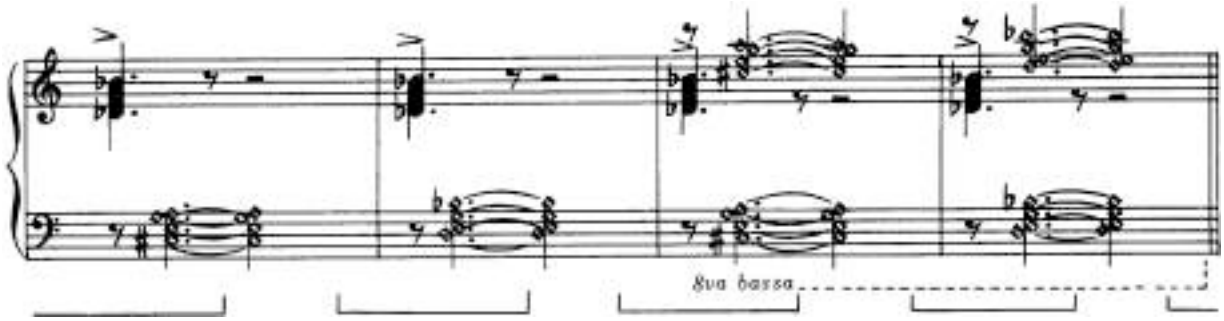


Рис. 173. Хельмут Лахенман. Детская игра для фортепиано.
№ 5. Фильтр-качели (Helmut Lachenmann. Ein Kinderspiel. Filter-Schaukel)[345]*.*
Тт. 40–43

Интересен также случай, когда беззвучное открытие демпфера происходит сразу после исполнения тона этой же клавишей. В низкой части диапазона звук струны не успевает погаснуть, будучи приглушённым демпфером, поэтому на струне остаётся «недопогашенное» звучание (как при полупедали, рис. 174):

[344] Schönberg A. Drei Klavierstücke. Mainz — Wien: Schott — Universal Edition, 1968. S. 1.
[345] Lachenmann H. Ein Kinderspiel. Wiesbaden: Breitkopf & Härtel, 1982. S. 17.

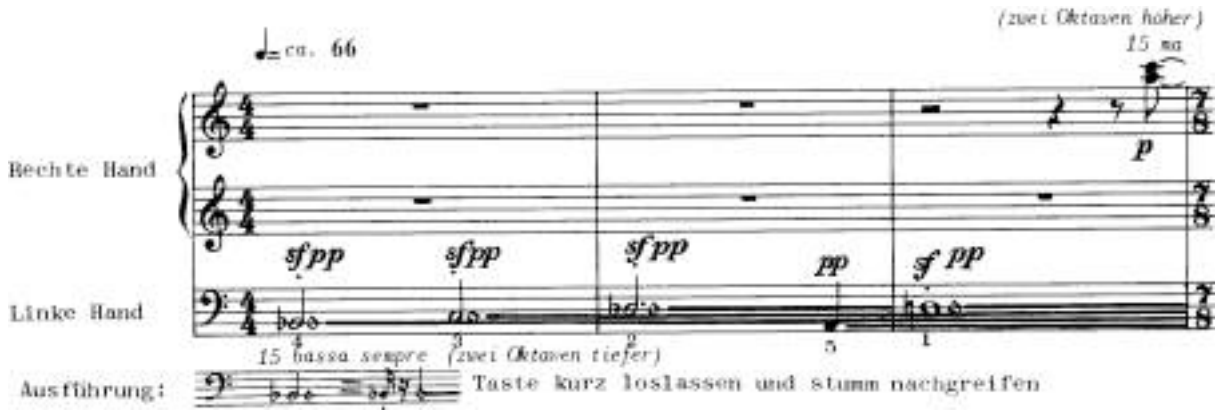


Рис. 174. Хельмут Лахенман. Детская игра. № 6. Колокольня (Glockenturm). Начало[346]

При нажатии педали все струны становятся резонирующими. Последняя пьеса *Kinderspiel* — *Танец теней* «переключает» разные виды резонансов — резонируют или отдельные струны с помощью бесшумного взятия их клавиш, или все струны сразу (на педали). При этом даже резонансы одних и тех же струн всегда отличаются потому что основные звуки — это всё время повторяющаяся малая секунда в высочайшем регистре; а так как ни один человек не может взять две клавиши абсолютно точно одновременно, предположительно из-за разности фаз между звуками интервала (которая в виду неодновременности их взятия всегда отличается) резонансы тоже отличаются. Это можно понять только после долгого вслушивания в «одинаковое» звучание пьесы, и автор предоставляет нам такую возможность: *Танец теней* — самая длинная пьеса цикла. Её отрывок представлен на рис. 175.

[346] Ibid. S. 18.

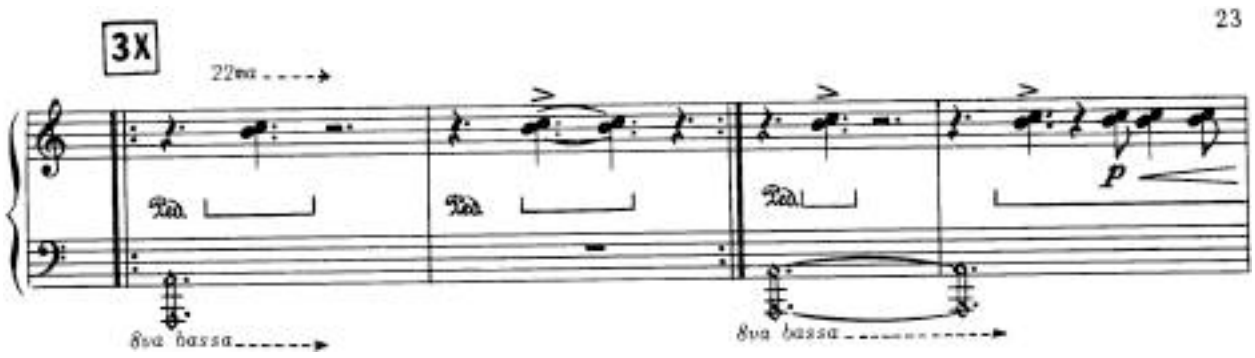


Рис. 175. Хельмут Лахенман. Детская игра. № 7. Танец теней (Schattentanz). Тт. 27–30[347]

Резонансы струн фортепиано иногда используются при игре на других инструментах: например, на этом построена *Секвенция X* Л. Берио для трубы и резонансов фортепиано.

На арфе другие струны резонируют почти всегда, так как они не приглушены. Однако, из-за отсутствия демпферов резонансом струн почти невозможно управлять, поэтому резонанс других струн на арфе — скорее, особенность инструмента, чем техника игры.

Наконец, ещё одна техника, в целом, почти не выходящая за пределы техник, «близких нормальным», — **игра ногтем на арфе**, пример нотации которой показан на рис. 176. Из-за того, что ноготь жёстче пальца, звук получается более резким, с подчёркиванием высоких обертонов (наименее инерционных) во время атаки.

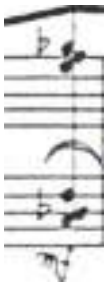


Рис. 176. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло[348]

[347] Ibid. S. 23.
[348] Berio L. Sequenza II per arpa sola. P. 3.

На фортепиано и инструментах скрипичного семейства пиццикато ногтем, конечно же, тоже возможно, но, поскольку звукоизвлечение щипком не является для этих инструментов нормальной техникой игры, именно в их случае (в отличие от случая арфы) мы должны отнести эту технику к виду *B*, о котором — ниже.

3. 2. 2. Техники игры *B*, уподобляющие инструмент другим группам инструментов (перемещение по классам и категориям)

1. Тоновые техники *(B — T)*
2. Техники, дающие негармонический звук *(B — I, тж. T / I / N)*
3. Исключительно шумовые техники *(B — N)*

Как мы уже говорили, поскольку мы рассматриваем инструменты одного подкласса, но разных категорий (то есть инструменты с разными способами звукоизвлечения), общая картина техник игры вида *B*, для них всех может выглядеть запутанно, так как то, что является нормальным видом звукоизвлечения для одного инструмента, для другого является *техникой с переменой способа звукоизвлечения*, т. е. техникой вида *B1*. Поэтому для разных рассматриваемых нами в этом параграфе инструментов схожие техники в одном случае будут считаться нормальной игрой или техникой *A*, в другом случае — техникой *B0*, в третьем случае — техникой *B1*. Или то, что для одного инструмента будет техникой *B2*, для другого окажется техникой *B12*. Возможно, раздельное описание каждой *класс-категории* помогло бы сделать картину более ясной, однако мы уже выбрали способ описания по *классам* музыкальных инструментов, который позволяет нам не повторяться при описании новых техник игры для схожих групп инструментов; каждый способ изложения имеет свои преимущества и недостатки. Мы надеемся, всё же, что, после того, как мы обратили внимание на эту проблему, дальнейшее описание и классификация техник типа *B* для рассматриваемых нами здесь хордофонов станет достаточно ясной.

3. 2. 2. 1. Тоновые техники *(B — T)*

B0 грифовый — T: игра с изменением высоты тона струны пережатием посторонним предметом. *B0 выбор резонатора в открытом доступе — T:* удар по струнам фортепиано палочками или руками. *B1 щипковый — T:* пиццикато (обычное и за подставкой). *B1 фрикционный — T:* игра смычком на арфе. *B1 ударный — T:* col legno battuto (удар тростью смычка), удары по струне другими предметами, например, винтом или пружиной смычка, игра палочками, ключом по арфе; игра с одновременным ударом и пережатием струны, например, ключом. *B1 электромагнитный — T:* игра электросмычком

Игра **с изменением высоты тона струны с помощью её пережатия посторонним предметом *(B0 (грифовый) — T)***. В данном случае происходит только перемена *звукорегулятора*, поэтому мы относим эту технику к виду *B0*. Мы условно обозначили «новый» звукорегулятор этой техники как «гриф», хотя, строго говоря, никакого грифа здесь не появляется; но сам способ перемены высоты тона происходит так же, как на грифовых инструментах: с помощью пережатия струны в разных её точках. В качестве постороннего предмета используется обычно какой-то объект из жёсткого материала (металла, стекла), который пережимает струну лучше всего. На арфе это чаще всего металлический настроечный ключ. При этом возможно звучание как одного, так и обоих участков струны (по обе стороны от пережимающего предмета): в примере ниже на рис. 177 присутствуют оба этих варианта (третья и последняя нота).

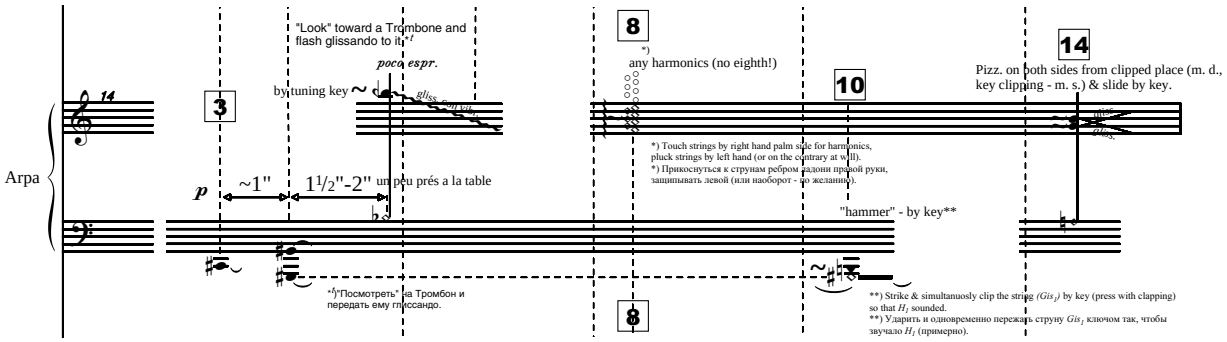


Рис. 177. Николай Хруст. Трепет. Т. 14, события 3–14, п. арфы[349]

[349] Хруст Н. Трепет. М.: Юргенсон, 2005. С. 7.

При игре на фортепиано можно использовать стеклянный стакан (рис. 178)...

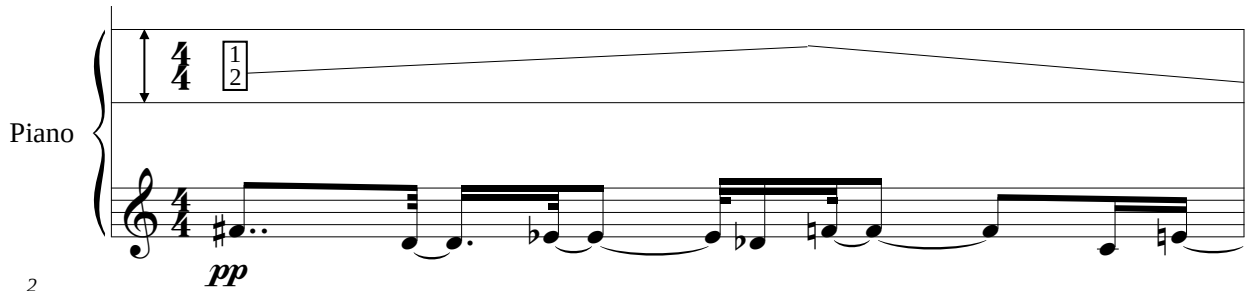


Рис. 178. Александр Хубеев. Нуар (Noire). Начало, п. фортепиано[350]*.*
Верхняя строчка — глиссандо стеклянными стаканами по струнам.

...а лучше — металлический предмет: например, на рис. 179 мы видим сочетание пиццикато на струнах (см. ниже) с «обыкновенной» игрой на клавишах, но в обоих случаях — с прижатием струны долотом.

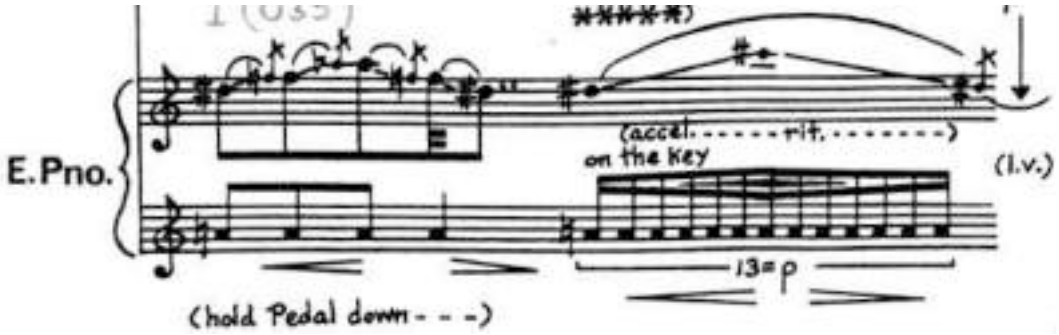


Рис. 179. Джордж Крам. Голос кита.
Ч. II, п. электрифицированного рояля[351]

Автор делает примечание (*****), что глиссандо на репетиции a^1 на самом деле является «двойным глиссандо»[352]. Имеется в виду, что звучат оба участка струны (по обе стороны от слайдера). При перемещении слайдера вдоль струны один из участков струны

[350] Хубеев А. Нуар. М.: рукопись, 2010. С. 1. На тексты Б. Виана.
[351] Crumb G. Vox Balaenae. P. 8 (part II, Variations on Sea-Time; Sea Theme).
[352] «This is actually a “double-glissando” effect.» (Ibid.).

уменьшается, другой — увеличивается. В результате получается два разнонаправленных глиссандо.

Конечно, в этой технике сложнее строго соблюдать звуковысотность, но можно добавлять интересные звуковысотные нюансы (вибрато, глиссандо).

Удар по струнам фортепиано палочками или руками *(В0 (выбор резонатора «в открытом доступе») — Т).* Поскольку фортепиано — ударный инструмент, игра палочками на фортепиано не меняет самого способа звукоизвлечения, меняет лишь звукорегулятор и звукогенератор. Вместо клавиатуры появляется звукорегулятор, который мы называем «выбором резонатора в открытом доступе» — непосредственный контакт с резонатором нужной высоты, выбранный из некоего набора резонаторов. Звукогенеретор — молоточки — меняется на палочку или пальцы рук. Игра палочками на фортепиано позволяет изменять жёсткость звукогенератора и, как следствие, тембр получающегося звука (если молоточек обтянут фильцем, то палочка может быть более твёрдой или, наоборот, более мягкой).

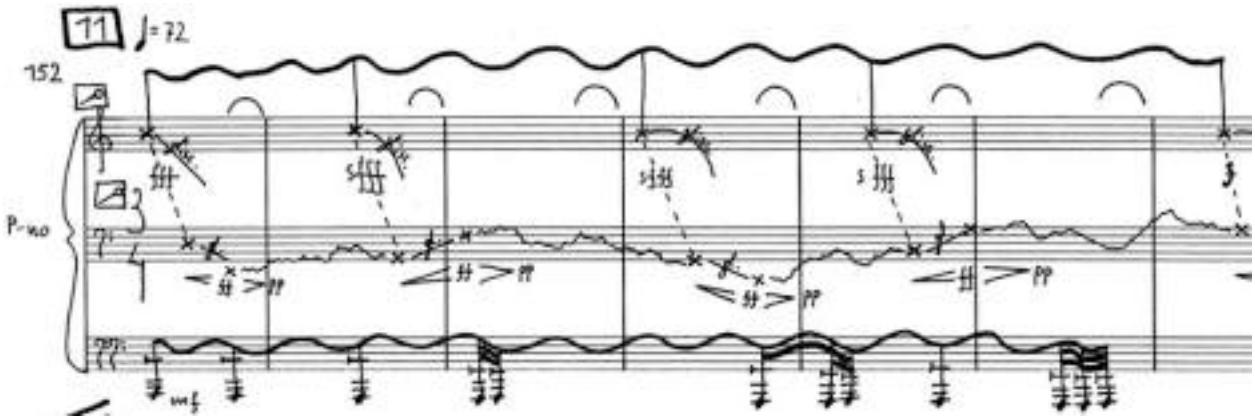


Рис. 180. Максим Коломиец. Пепелище испуганных радуг. Каденция фортепиано. Ц. 11 (тт. 152–158)[353]

[353] Коломієць М. [Maxym Kolomiiets]. Charred Ruins of Scared Rainbows. С. 26.

Удар по струне пальцем звучит достаточно глухо, что может придавать звучанию своеобразный «мистицизм»:

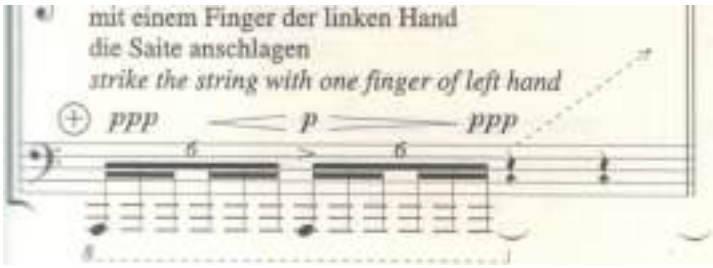


Рис. 181. Валентин Сильвестров. Misterioso
для кларнета соло (с фортепиано). Т. 226, строчка фортепиано[354]

Пиццикато *(B1 (щипковый) — T)* — старинный приём, который, тем не менее, совершенно определённо попадает в категорию *B1* — перемена способа звукоизвлечения (для инструментов скрипичного семейства и фортепиано, но, конечно же, не для арфы). Не будем подробно его описывать, просто перечислим известные разновидности этой техники: кроме обычного пиццикато это пиццикато левой рукой, пиццикато секко (с мгновенным приглушением струны после щипка), пиццикато Бартока (которое, строго говоря, содержит не только щипковую, но и элементы ударной составляющей, так как струна ударяется о гриф), пиццикато с прижатием струны неким твёрдым предметом — ногтем, слайдером, тростью или винтом смычка (который в момент звукоизвлечения пиццикато не занят), пиццикато с щипком ногтем, пиццикато плектром или иным предметом (например, платёжной картой). Несколько вариантов разнообразного пиццикато можно увидеть в примере на рис. 182, 183.

[354] Silvestrov V. Misterioso für Klarinette solo (mit Klavier). Frankfurt: Belaeff, 1996. S. 26.

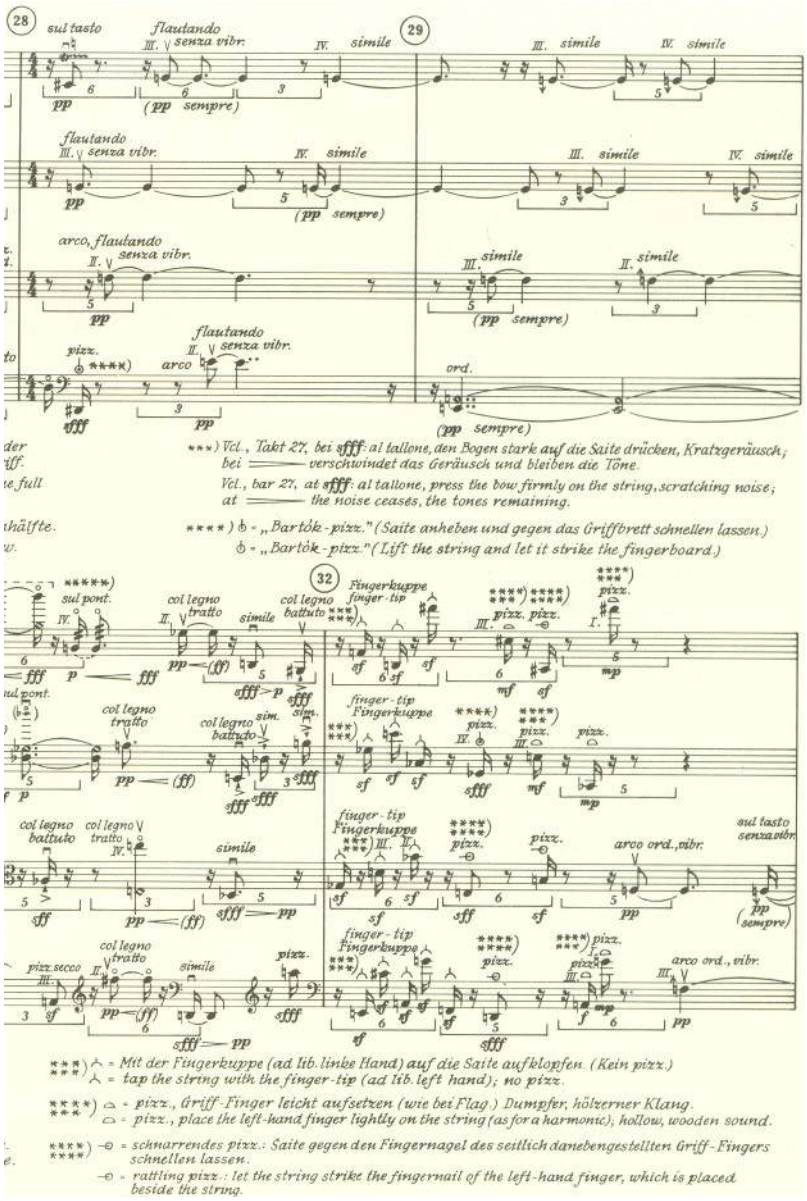


Рис. 182. Дьёрдь Лигети. Струнный квартет № 2. II. Sostenuto, molto calmo. Тт. 28–32[355]*. Пиццикато Бартока и несколько похожих техник: пиццикато с ударом струны об ноготь, удар пальцем по струне (см. примечания в примере).*

[355] Ligeti G. 2. Streichquartett. S. 15.

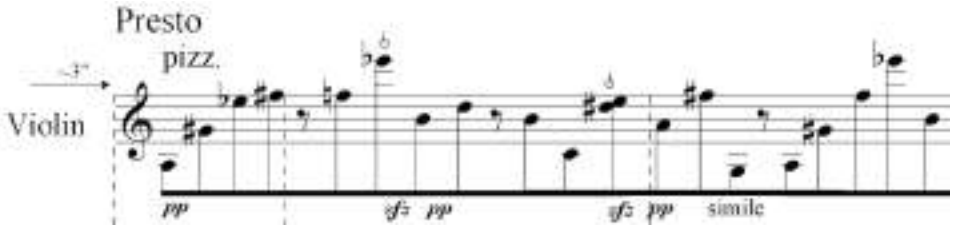


Рис. 183. Алексей Сюмак. Полька. Начало, п. скрипки[356]*.*

Пиццикато и пиццикато Бартока

Ещё один вид пиццикато — пиццикато левой рукой с прижатием струн твёрдым предметом — металлическим болтом или даже древком смычка. В этом случае при глиссандо звук не теряет силы и, поэтому такое глиссандо звучит дольше и ярче. Лахенман называет такое пиццикато «pizzicato fluido» (рис. 184).

Рис. 184. Хельмут Лахенман. Gran Torso. П. альта[357]

Беат Фуррер нотирует его несколько более подробно (рис. 185):

Рис. 185. Беат Фуррер. Путь (Spur). Тт. 475–478, п. первой скрипки[358]

Михаил Фуксман в качестве твёрдого предмета для пережатия струны предписывает использовать древко смычка. Это, безусловно, удобнее; исполнять такое пиццикато можно намного быстрее, без подготовки, хотя, конечно, оно звучит не так ярко как при пережатии металлическим предметом.

[356] Сюмак А. Полька. М.: рукопись, 2004. С. 1.
[357] Lachenmann H. Gran Torso. S. 19.
[358] Furrer B. Spur. Kassel: Bärenreiter, 1998. S. 34.

Впрочем, можно прижимать левую струну ногтем и получить похожий результат. Здесь (на рис. 186) прижатие ногтем используется как аллюзия на блюзовую манеру игры со слайдером на гитаре:

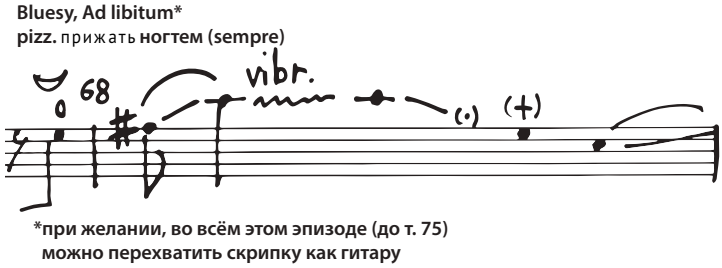


Рис. 186. Николай Хруст. Маленькое сотворение мира (Katjas Gesang) для скрипки соло и электронной импровизации. Тт. 67–68[359]

Пиццикато ногтем (правой руки; на рис. 187) не стоит путать с пиццикато *с прижатием ногтем (левой руки)* как в предыдущем примере.

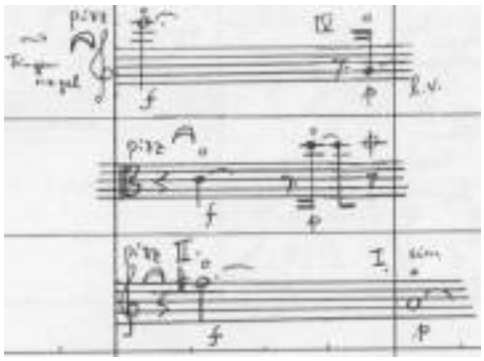


Рис. 187. Хельмут Лахенман. Gran Torso. Пп. второй скрипки, альта и виолончели[360]*. Флажолет пиццикато ногтем*

Разумеется, возможно пиццикато на фортепиано, причём, как с поднятыми, так и с опущенными демпферами. Вот, например, пиццикато плектром или кредитной картой на струнах:

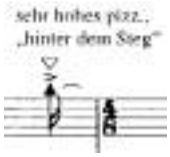


Рис. 188. Беат Фуррер. Путь. Т. 479, п. фортепиано[361]

[359] Хруст Н. Маленькое сотворение мира (Katjas Gesang) для скрипки соло и электронной импровизации. М.: рукопись, 2013. С. 6.
[360] Lachenmann H. Gran Torso. S. 2.

В этой связи интересно применение фортепианного арпеджио-пиццикато Дж. Крамом в нижнем регистре с предшествующим беззвучным зажатием отдельных клавиш (рис. 189). Благодаря этому большинство звуков заглушается демпферами, отдельные, клавиши которых нажаты, «застревают» и остаются звучать. Практически, это принцип игры на клавишных гуслях.

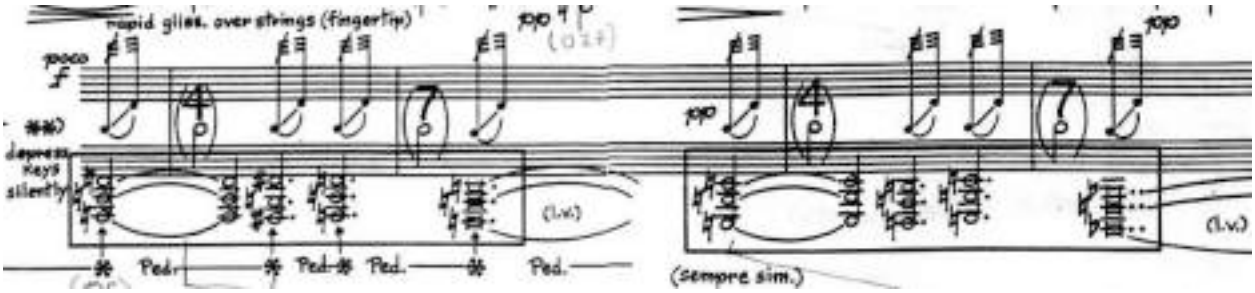


Рис. 189. Джордж Крам. Голос кита.
Ч. II, п. электрифицированного рояля[362]

Отдельного внимания заслуживает **пиццикато за подставкой**. Оно имеет некую звуковысотность, но предсказать её точно невозможно, так как на каждом отдельно взятом инструменте частота колебания участка струны за подставкой может отличаться (пример нотации на рис. 190).

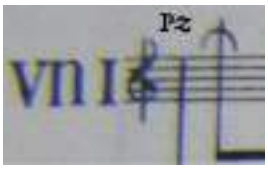


Рис. 190. Пендерецкий. Струнный квартет № 1.
3:00. П. первой скрипки[363].

На фортепиано также возможно пиццикато «за подставкой», то есть между *аграфом* и колком (см. рис. 191).

---

[361] Furrer B. Spur. S. 34.
[362] Crumb G. Vox Balaenae. P. 8 (part II, Variations on Sea-Time; Sea Theme).
[363] Penderecki K. Quartetto per archi. S. 3.

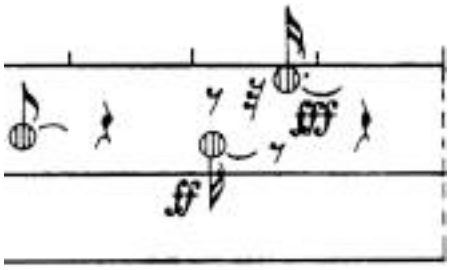


Рис. 191. Хельмут Лахенман. Guero для фортепиано[364]

Игра смычком на арфе *(B1 (фрикционный) — T)* создаёт более «тонкое» звучание, более похожее на виолу, чем на скрипку, так как струны арфы длиннее, тоньше и меньше натянуты, чем у инструментов скрипичного семейства (сильно натянуты только струны самого верхнего регистра арфы). Контрабасовым смычком на арфе играть невозможно, так как нужно, чтобы он мог поместиться между струн. Возможна игра двумя смычками: по одному в каждой руке (тогда можно извлекать двойные ноты). Тогда смычки будут продеваться между струнами с разных сторон навстречу друг другу, как в примере на рис. 192.

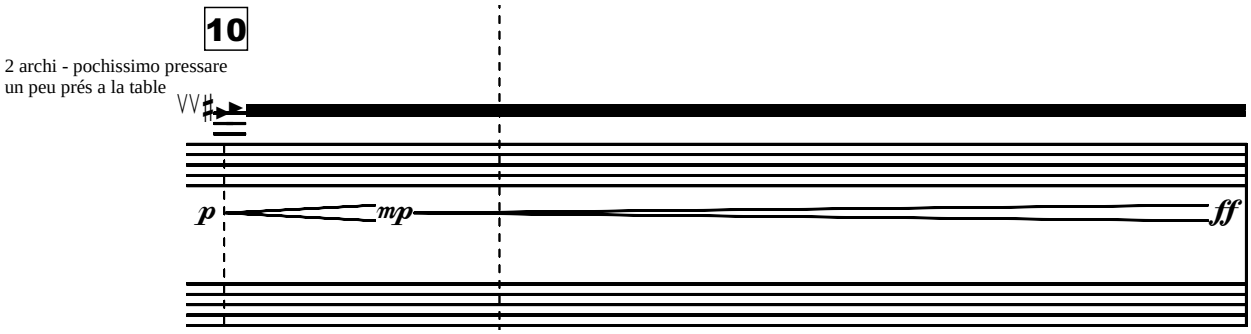


Рис. 192. Николай Хруст. Трепет для флейты и ансамбля.
Т. 34, событие 10, п. арфы[365]

Техники вида *B1 (ударный) — T*. Col legno battuto (удар тростью смычка), **удары** по струне **руками** или другими предметами, например, **винтом или пружиной смычка, игра палочками, ключом по арфе** (она,

[364] Lachenmann H. Guero für Klavier. Wiesbaden: Breitkopf & Härtel, 1988. S. 4.
[365] Хруст Н. Трепет. С. 32.

в целом, аналогична игре палочками по струнам фортепиано, за исключением того, что у арфы нет демпферов).

Удары пальцами по струнам мы уже видели только что во Втором квартете Лигети (см. прим. на рис. 161). Вот так удары ладонями по струнам арфы записывает Л. Берио (верхние ноты-прямоугольники; рис. 193):

Рис. 193. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло[366]

Ольга Бочихина предлагает ударять по струнам арфы тарелками (рис. 194):

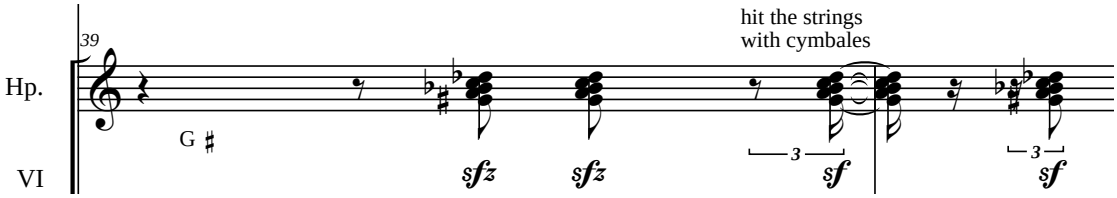


Рис. 194. Ольга Бочихина. Часы Шагала.
Тт. 39–40 (1 т. до ц. E), п. арфы[367]

Ряд ударных техник имеет интересную особенность: часто предметы, которые ударяют по струне (то есть выступающие в роли звукогенераторов) одновременно и пережимают её (т. е. являются одновременно и частью звукорегулятора). Происходит звукоизвлечение по принципу клавикорда. Особенно это заметно на инструментах смычкового семейства.

Например, вот «глиссандо-сальтандо» с помощью col legno battuto, где изменение высоты достигается только смычком (рис. 195):

[366] Berio L. Sequenza II per arpa sola. P. 3.
[367] Бочихина О. Часы Шагала. Базель: рукопись, 2010. С. 10.

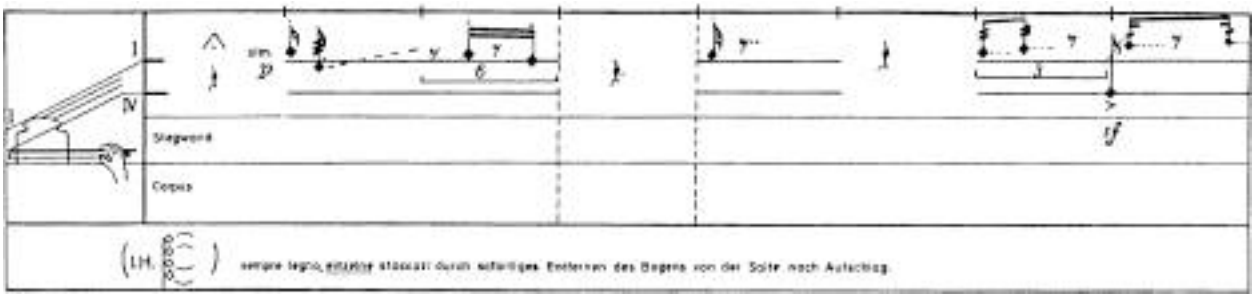


Рис. 195. Хельмут Лахенман. Давление для виолончели соло (Helmut Lachenmann. Pression)[368]

В данном случае звукоизвлечение и одновременное прижатие струны происходит с помощью винта смычка.

Часто при таком пережатии независимо друг от друга колеблются два участка одной и той же струны по обе стороны от места пережатия. Таким образом, на одной струне можно извлечь одновременно два тона (рис. 196):

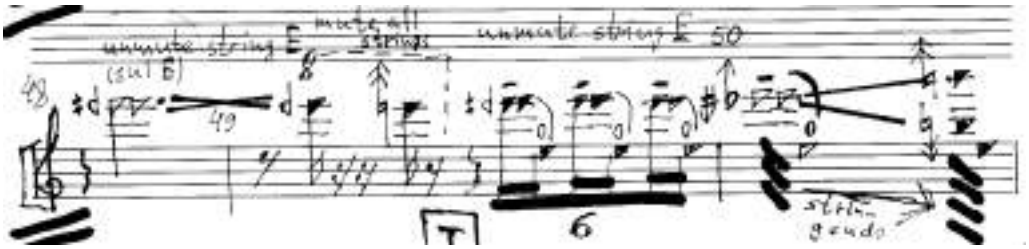


Рис. 196. Николай Хруст. Сотворение мира. Звуковая мистерия. Действие I. Ц. G, тт. 48–50, п. скрипки[369]

К этому же виду относится техника игры исключительно ударами пальцев левой руки, прижимающих струны — хаммер-он (hammer on; удар с повышением высоты тона) и пулл-офф (pull off; отпускание с понижением высоты тона). Эта техника заимствована из гитарной игры, где она используется в таких музыкальных направлениях, как фанк, например. Ещё одна техника, заимствованная смычковыми инструментами у гитары — двуручный тэппинг (two-hand tapping). Тэппинг представляет собой разнообразное использование техник пулл офф и хаммер он обеими руками, при этом правая рука не защипывает и не ударяет струну без прижатия. Это

[368] Lachenmann H. Pression. Wiesbaden: Breitkopf & Härtel, 1969. S. 5.
[369] Хруст. Н. Сотворение мира. Звуковая мистерия. М.: рукопись, 2013. С. 8. Цит. по партии скрипки (М.: рукопись. С. 3).

позволяет играть на гитаре богатую многоголосную фактуру. На смычковых инструментах тэппинг быстрее угасает (т. к. струны инструментов скрипичного семейства более толстые и ещё потому, что на скрипичных инструментах нет ладов) и звучит достаточно тихо (см. рис. 197).

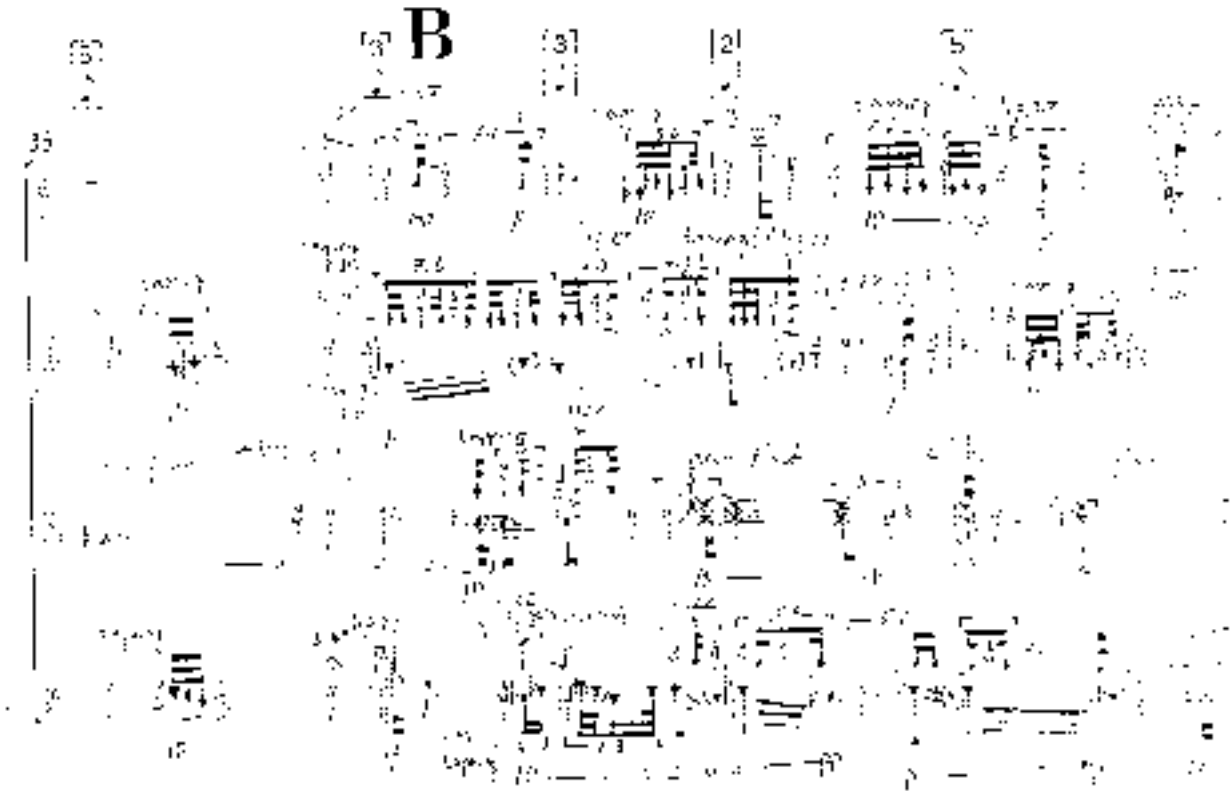


Рис. 197. Сергей Невский. Третий струнный квартет. Тт. 39–43[370]

На фортепиано «клавикордную» технику игры — удар по струнам с одновременным пережатием — применил, например, Беат Фуррер. В примере ниже (рис. 198) автор предписывает использовать стеклянный или металлический предмет.

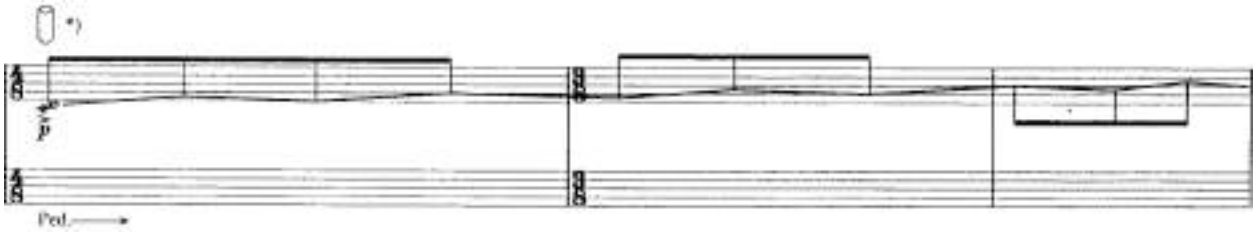


Рис. 198. Беат Фуррер. Путь (Spur). Тт. 471–473, п. фортепиано[371].

[370] Newskij S. 3. Streichquartett. München: Ricordi, 2009. S. 4.
[371] Furrer B. Spur. S. 33.

У Александра Хубеева в роли слайдера (который ударяет по струнам и пережимает их) выступает стеклянный стакан (рис. 199). Цифра в квадрате с акцентом — удар и пережатие стаканом струн, цифра в скобках — нормальная игра с пережатием стаканом струн (см. выше «игра со слайдером»):

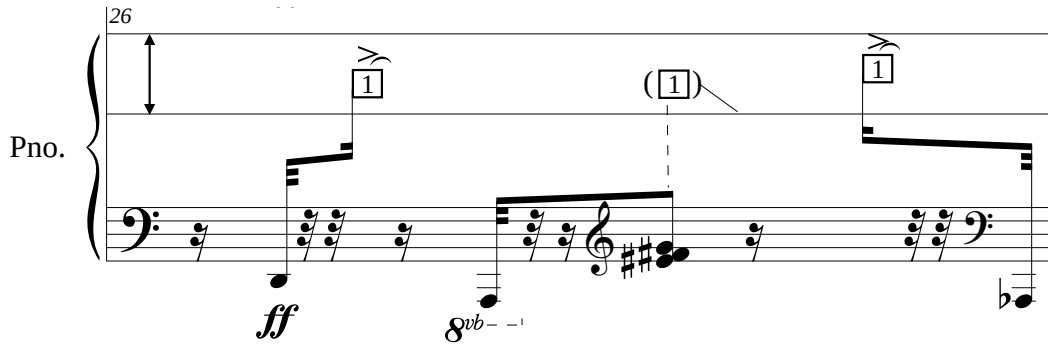


Рис. 199. Александр Хубеев. Нуар (Noire). Т. 26, п. фортепиано[372].

На арфе тоже возможна **игра с одновременным ударом и пережатием струны**, например, **ключом** (рис. 200).

Рис. 200. Николай Хруст. Трепет. Т. 14, событие 10, п. арфы[373]

Игра электросмычком *(B1 (электромагнитный) — T)* — наиболее необычная техника с точки зрения классификации по типу звукоизвлечения. В нашей таблице двухмерной классификации инструментов такой тип звукоизвлечения не упоминается. Однако, мы говорили, что таблицу можно

[372] Хубеев А. Нуар. М.: рукопись, 2010. С. 13.
[373] Хруст Н. Трепет. С. 7.

расширить, увеличив в ней не только количество классов (включив немеханофонные инструменты), но и включив новые категории, связанные с немеханическими способами извлечения звука (в том числе на механофонах). А это значит, что при использовании техники типа *B1* эти категории могут быть задействованы. В частности, электросмычок позволяет нам использовать электромагнитное звукоизвлечение на струне. Это устройство, предназначенное для электрогитары, позволяет тянуть один тон чуть ли не бесконечно. Для этого струна должна обязательно быть 1) металлической, 2) достаточно длинной. Из рассматриваемых нами инструментов наилучшими возможностями тут обладает, естественно, фортепиано. Однако, необходимо найти нужный угол для электросмычка, иначе струна может «не взяться». Кроме того, иногда мощность электросмычка может быть недостаточно высокой для того, чтобы «раскачать», например, басовую струну. Все эти обстоятельства требуют предварительной тренировки и пауз достаточной длительности, чтобы музыкант успел начать звукоизвлечение. В примере ниже (рис. 201) автор предписывает играть только электросмычком, если это возможно, или сначала брать звук нажатием клавиши на ***sfz***, и лишь затем подключать электросмычок.

Рис. 201. Максим Коломиец. Пепелище испуганных радуг. Тт. 32–35. П. фортепиано[374]

[374] Коломієць М. [Maxym Kolomiiets]. Charred Ruins of Scared Rainbows. С. 26.

3. 2. 2. 2. Техники, дающие негармонический звук *(B — I, тж. T / I / N)*

B1 фрикционный — I: трение вдоль струн фортепиано фрикционным шариком. *B12 щипковый ламеллофон — I:* игра щипком по подбороднику. *B2 идиофон — I / T / N:* игра смычком (или трение пальцами) по частям корпуса инструмента (по струнодержателю, колкам, подбороднику, подставке, обечайке, деке и т. п.); трение пальцев левой руки о смычок.

Трение вдоль струн фортепиано фрикционным шариком *(B1 фрикционный — I)* в примере ниже на рис. 202 обозначено четвертной нотой. Диаграммы рисуют секции рамы, в которой это происходит.

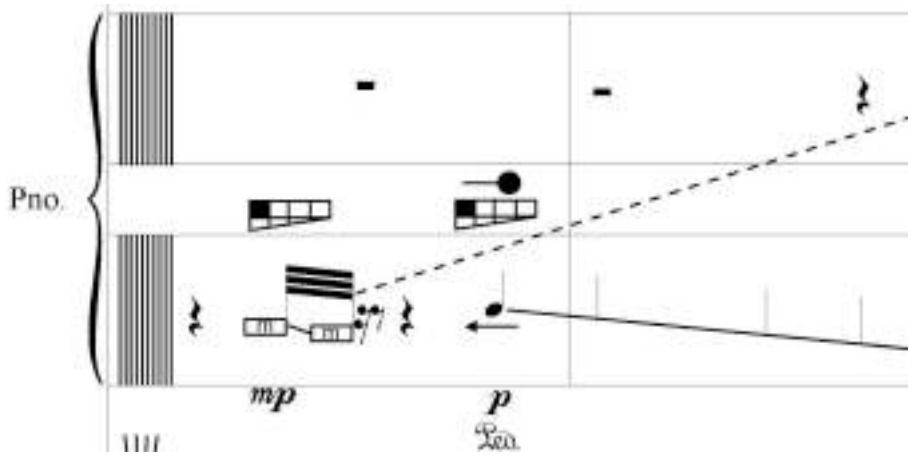


Рис. 202. Александр Хубеев. eARTh для тенор-саксофона, ударных, фортепиано и контрабаса. Т. 126, п. фортепиано[375]

Игра щипком по подбороднику *(B12 (щипковый ламеллофон) — I)* — экзотическая техника, основанная на том, что подбородник можно защипывать, и тогда он превращается в своего рода язычок ламеллофона.

Игра смычком (или трение пальцами) по частям корпуса инструмента *(B2 (идиофон) — I / T / N)*: например, **по струнодержателю, колкам, подбороднику, подставке, обечайке, деке**.

[375] Хубеев А. eARTh для тенор-саксофона, ударных, фортепиано и контрабаса. М.: рукопись, 2012. С. 40.

Например, при простой игре по деке и подставке будет слышен исключительно шум (рис. 203).

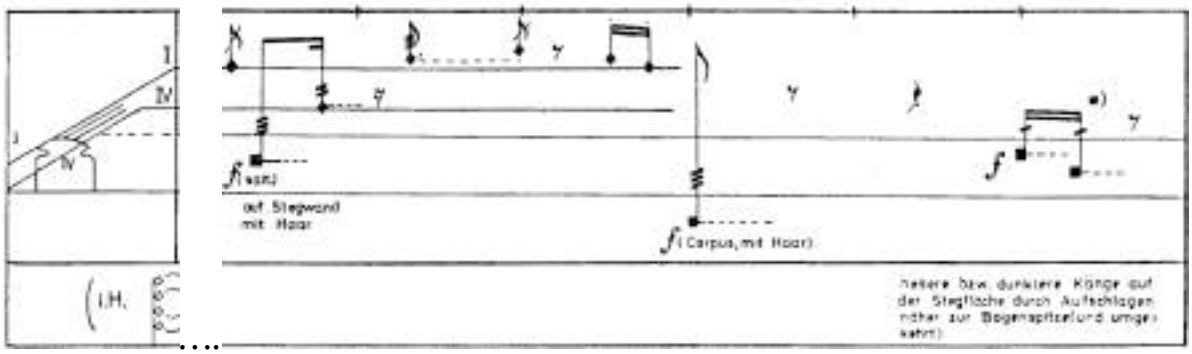


Рис. 203. Хельмут Лахенман. Давление (Pression) для виолончели соло[376]*. Квадратные ноты — игра по подставке и деке.*

Для извлечения слышимого тона чаще всего необходимо сильное давление смычка. Иногда при изменении давления смычка можно получить тоны разной высоты (такой эффект наблюдается, например, при игре по подставке сбоку). При слабом давлении смычка будет слышен только шум (на рис. 204).

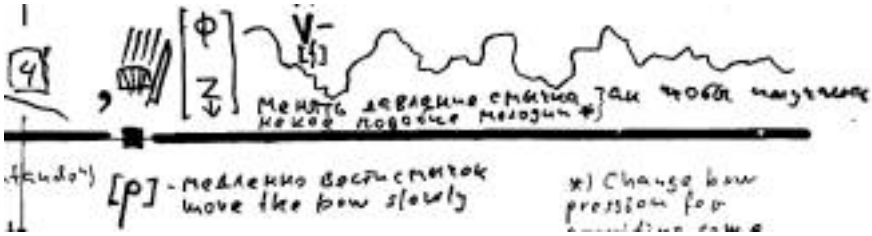


Рис. 204. Николай Хруст. Проблеск Экхарта для сопрано, двух скрипок и альта. Т. 4, п. скрипки[377]

Значки, подобные «ϕ», «z», обозначают диапазон меняющихся степеней давления.

Особенно интересен приём, когда смычок статичен и плотно соприкасается со струной, при этом происходит **трение пальцев левой руки**

[376] Lachenmann H. Pression. S. 5.

[377] Хруст Н. Проблеск Экхарта для сопрано, двух скрипок и альта. М.: рукопись, 2007. С. 2. На тексты «Проповедей и рассуждений» Майстера Экхарта. С. 1. Другой вариант названия: Взгляд Экхарта (Eckharts Blick).

о смычок. Результат — широкополосный по спектру шум, тем не менее, отличающийся от других видов шума (рис. 205).

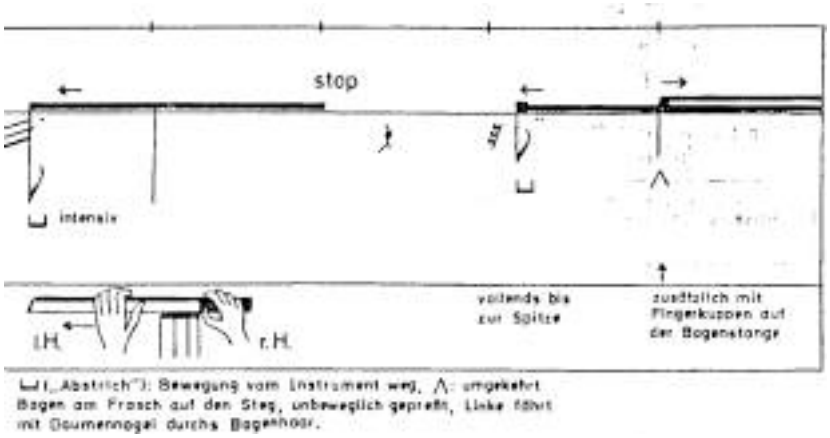


Рис. 205. Хельмут Лахенман. Давление (Pression) для виолончели соло[378]

3. 2. 2. 3. Исключительно шумовые техники *(B — N)*

B1 ударный — N: col legno battuto, удары винтом, пружиной или другими предметами по приглушённой струне. *B2 идиофон — N:* удары по корпусу фортепиано, акцент педалью. *B12 ударный идиофон — N:* удары по корпусу арфы или смычкового инструмента. *B12 фрикционный идиофон — N:* трение по корпусу фортепиано или арфы, фрикционное «пиццикато» Лахенмана. *B12 пневматический закрытый аэрофон — N:* вдувание в резонаторное отверстие. *B12 фрикционный открытый аэрофон — N:* свист смычка о воздух.

Таким образом, мы переходим к шумовым техникам *(N)*. Многие из них повторяют уже перечисленные выше, но в приглушённом варианте. Например, **приглушённое пиццикато**. В *Alles* Сергея Невского (2008; рис. 206) использована удачная нотация: приглушение пиццикато записано как сложный («тритоновый») флажолет. Флажолет при этом не слышно, так как струна сразу приглушается (таким образом достигается нужный звуковой результат). Однако, такая нотация (как якобы флажолет) понятна музыканту и не требует дополнительных объяснений.

[378] Lachenmann H. Pression. S. 3.

Рис. 206. Сергей Невский. Alles. Т. 4, п. альта[379]

Также, возможно и **col legno battuto, удары винтом, пружиной или другими предметами по приглушённой струне *(B1 (ударный) — N)*** (правда, звучать при этом может участок струны по другую сторону удара).

Удары по корпусу фортепиано *(B2 (идиофон) — N)* и отдельным его частям могут быть весьма разнообразны. Лахенман остроумно использует клавиатуру фортепиано как идиофон (струны фортепиано при этом не задействуются) в своей пьесе *Guero* (рис. 207). Таким образом, клавиатура уподобляется ударному инструменту гуиро. Автор добивается максимального разнообразия звучаний, используя разные поверхности клавиатуры — торцы клавиш и их горизонтальные поверхности, белоклавишную и черноклавишную часть клавиатуры и, наконец, колки.

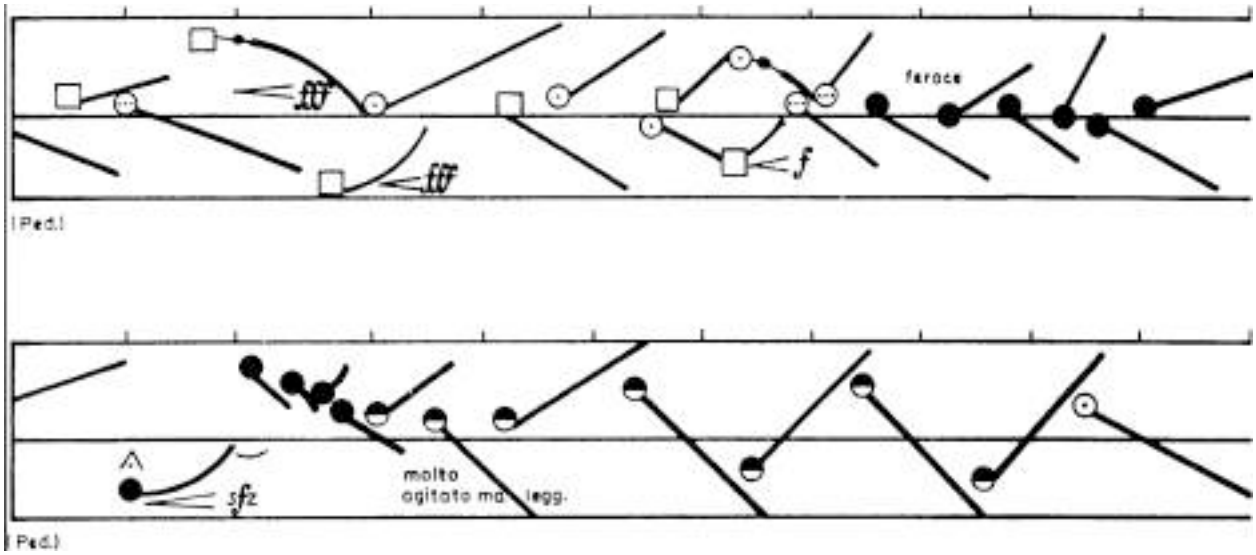


Рис. 207. Хельмут Лахенман. Guero[380].

Разные способы ударов-глиссандо по клавишам (без их нажатия)

[379] Newskij S. Alles. München: G. Ricordi & Co, 2008. S. 1.
[380] Lachenmann H. Guero für Klavier. S. 3.

К этому же подвиду относится и **акцент педалью**: правая педаль нажимается с акцентом (с резким усилием), издавая глухой звук. Одновременно она открывает демпферы, и струны резонируют от нажатия педали — все одновременно (см. примеры на рис. 208, 209).

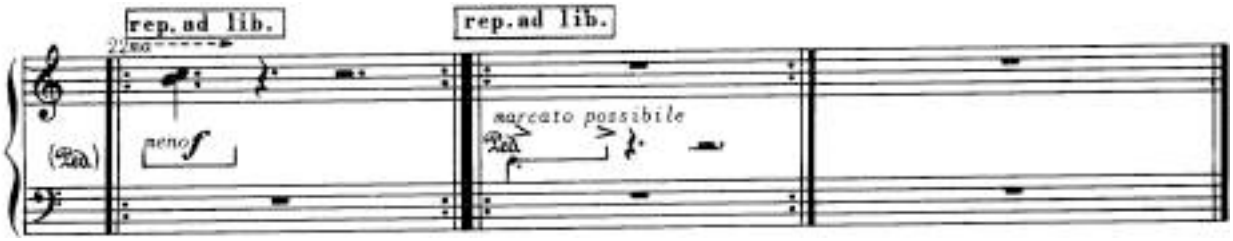


Рис. 208. Хельмут Лахенман. Детская игра для фортепиано. № 7. Танец теней. Конец[381]

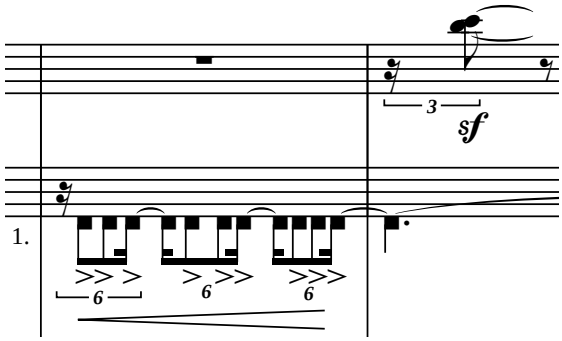
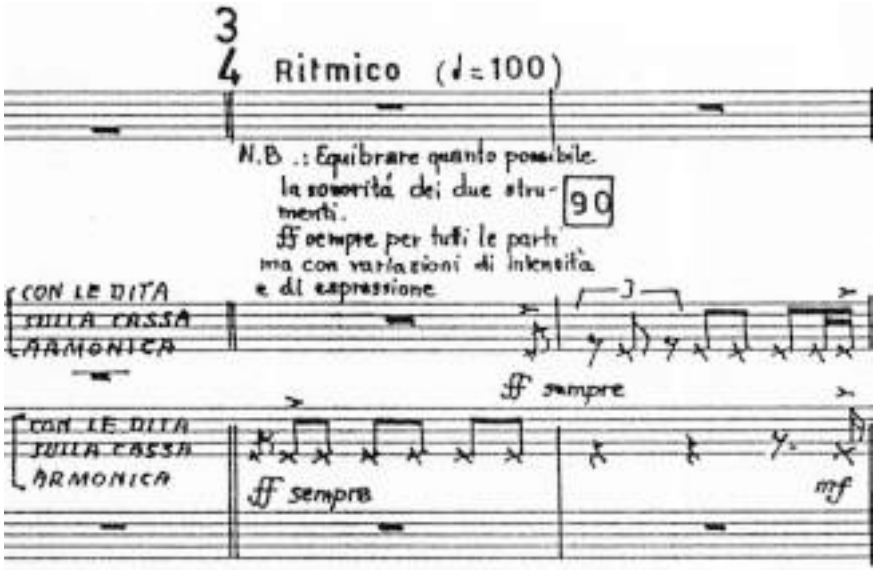


Рис. 209. Ольга Бочихина. Часы Шагала. Тт. 19–20 (ц. B), п. фортепиано[382]*. Квадратные нотные головки с пометкой «1» означают нажатие правой педали.*

Удары по корпусу арфы или смычкового инструмента *(B12 (ударный идиофон) — N)*: в случае арфы обычно удар производится по деке. В смычковых инструментах возможны варианты (рис. 210).

[381] Lachenmann H. Ein Kinderspiel. S. 23.
[382] Бочихина О. Часы Шагала. С. 4.

1) Удары пальцами:



2) Удары пальцами и костяшками пальцев:

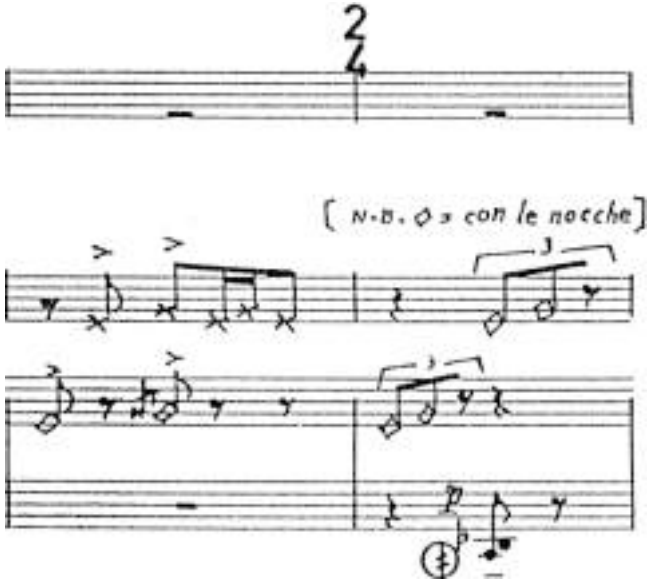


Рис. 210. Джачинто Шельси. Оканагон для там-тама, контрабаса и арфы (Okanagon). Тт. 88–90 (пример 1) и 126–127 (пример 2)[383]

Трение о корпус фортепиано или арфы, фрикционное «пиццикато» Лахенмана *(B12 (фрикционный идиофон) — N)*. Если простое трение (пальцем, смычком или резиновым шариком, например) не требует особых

[383] Scelsi G. Okanagon. Paris: Editions Salabert, 1984. P. 9, 11.

комментариев, то «пиццикато», напротив — весьма необычный приём, нуждающийся в пояснении. Лахенман использует «пиццикато» в сочинении для фортепиано *Guero*: он предписывает защипывать колки и выступающие удлиннения клавиш. Вряд ли этот тип звукоизвлечения стоит считать ламеллофонным, так как колки и клавиши от этого не колеблются (то есть они не выступают в роли колеблющихся язычков), скорее, звук происходит от срыва ногтя с клавиш или колков (рис. 211).

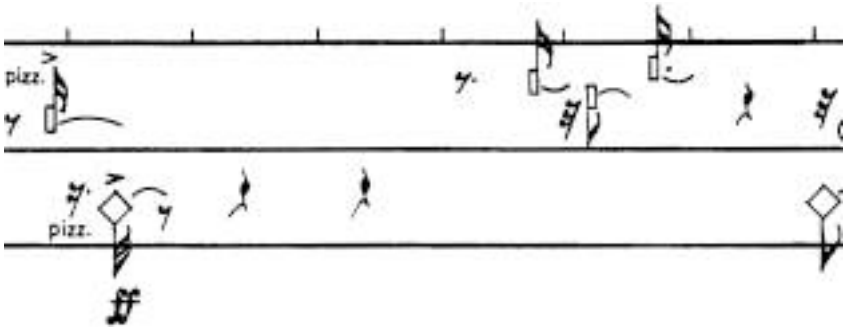


Рис. 211. Хельмут Лахенман. Guero[384]*. «Пиццикато» на колках (вверху) и на выступающих частях клавиш (ромбовидные ноты внизу)*

Вдувание в резонаторное отверстие *(B12 (пневматический закрытый аэрофон) — N)* — ещё один необычный приём, который, впрочем, при звучании даёт обыкновенный шум воздуха. Эта техника игры введена в музыкальную практику композитором Георгием Дороховым. Мы полагаем, что смысл этой техники в контексте сочинений Георгия кроется не столько в создании какого-то нового звучания, сколько в концепции «десакрализации звука», которой следовал автор. В этой ситуации любой струнный инструмент можно было «запросто» превратить в духовой и наоборот (рис. 212).

[384] Lachenmann H. Guero für Klavier. S. 4.

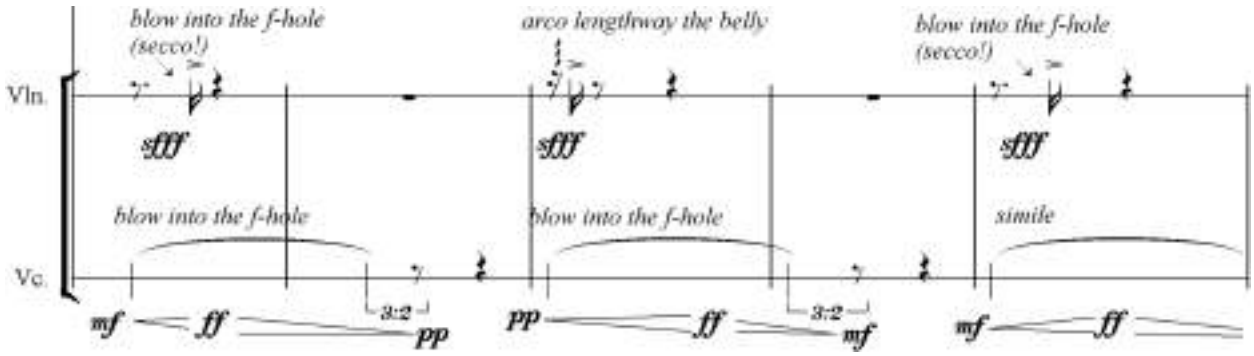


Рис. 212. Георгий Дорохов. Ctrl-C \ Ctrl-V.
Тт. 82–86, пп. скрипки и виолончели[385]

Наконец, **свист смычка о воздух *(B12 (фрикционный открытый аэрофон) — N)*** — единственная, упоминаемая здесь техника, перемещающая инструмент в подкласс *открытых аэрофонов*. В большинстве своём инструменты этой группы достаточно примитивны: в них задействовано рассечение открытого воздушного массива неким предметом так, что в воздухе возникают завихрения (подобные вихревые потоки возникают при звукообразовании в дульце флейты или в свистовом механизме лабиальной органной трубы). Звук, который производят эти завихрения, обычно является узкополосным шумом. Если резко взмахнуть смычком, то можно добиться подобного эффекта (рис. 213).

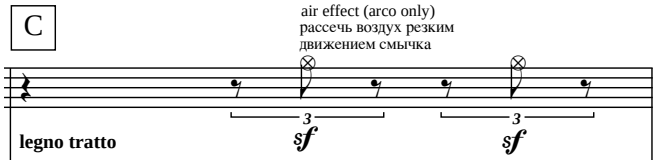


Рис. 213. Ольга Бочихина. Часы Шагала.
Ц. С (т. 27), п. первой скрипки[386]

[385] Дорохов Г. Ctrl-C \ Ctrl-V. М.: рукопись, 2007. С. 4.
[386] Бочихина О. Часы Шагала. С. 6.

3. 2. 3. Техники игры типа *C* — принципиально новые способы игры, основанные на специальных звукообразовательных механизмах

1. Тоновые техники *(C — T)*
2. Техники, дающие звук квазигармонического спектра *(C — Q)*
3. Техники, дающие негармонический звук *(C — I)*
4. Шумовые техники *(C — N)*

Как уже говорилось выше, в этот вид мы помещаем смычковые техники, в которых изменяется давление смычка, направление движение смычка и поворот смычка (т. е. параметры 1), 5), 6) «концепции 6-мерного смычка»), а также флажолетные техники, техники с приглушением струны и ещё несколько техник особого воздействия на струну.

3. 2. 3. 1. Тоновые техники *(C — T)*

Изменение давления: flautando, skim (едва касаясь), fittamente («белый звук»), пережим с сохранением высоты тона, «мотор» («отклоняющаяся струна»). Игра за подставкой, на обратной стороне струны. Флажолеты (натуральные, искусственные) и разнообразные глиссандо флажолетами (искусственными, натуральными, двойное глиссандо, «эффект чайки»), флажолеты за подставкой. Игра с частичным приглушением у края струны. Игра ногтем вдоль струны с последующим отпусканием. «Пиццикато» смычком: «пиццикато» волосом, «гранулярное пиццикато» волосом, «пиццикато» пружиной смычка.

Наименее радикально меняют звук техники уменьшения или небольшого увеличения давления смычка.

Наиболее распространённой из этих техник, конечно же, является **flautando (flautato)** — небольшое ослабление давления за счёт того, что смычок не всем своим весом лежит на струне, а немного придерживается на весу. Это приводит к тому, что, помимо общего ослабления силы звука, происходит перераспределение энергии в пользу низких обертонов (так как смычок, в целом, реже задевает струну и воздействует на неё с более низким диапазоном частот). Из-за этого спектр звука становится более

похожим на спектр флейты (где преобладают первые 4-5 гармоник), благодаря этому и тембр становится более похожим на флейтовый, что отражает название приёма. Пример использования flautando показан на рис. 214.

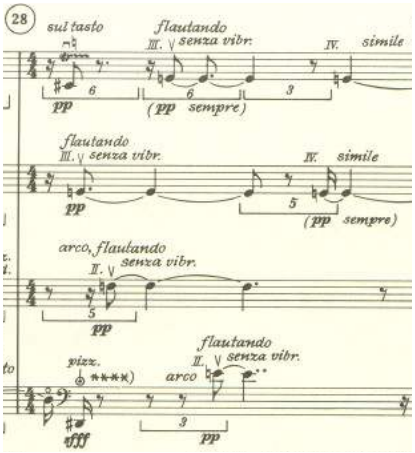


Рис. 214. Дьёрдь Лигети. Струнный квартет № 2.
II. Sostenuto, molto calmo. T. 28[387]

Тишайшим приёмом является суперфлаутандо — **едва касаясь (skim)** ***(C — T (N))***. В этом случае смычок буквально парит в воздухе, его вес целиком удерживается рукой, струну он лишь чуть-чуть задевает. Результат — «призрачный» звук с большей, чем у обыкновенного flautando долей шума. На сегодняшний день нам не известны более ранние примеры использования этой техники, и мы имеем некоторые основания полагать, что она введена в музыкальную практику нами.

В примере на рис. 215 техника «skim» нотирована стрелкой направленной вверх, в основании которой — два параллельных горизонтальных штриха. В Приложении I мы предлагаем уточнённую, более наглядную, по нашему мнению, нотацию[388].

[387] Ligeti G. 2. Streichquartett. S. 15.
[388] См. Приложение I к настоящей работе, разделы III b и VI c.

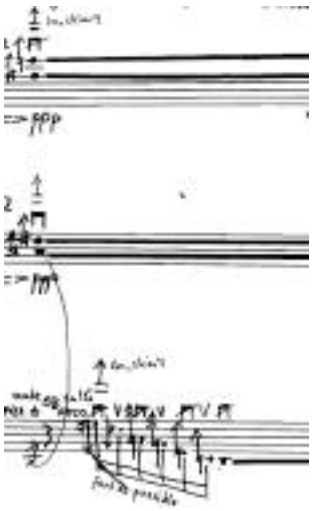


Рис. 215. Николай Хруст. Проблеск Экхарта для сопрано, двух скрипок и альта. Т. 12, п. скрипок и альта[389]

Похожий приём показан в примере на рис. 216:

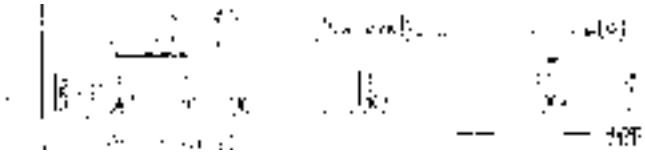


Рис. 216. Сергей Невский. Третий струнный квартет. Тт. 6–8, п. альта[390]*. Крестообразная нотная головка, согласно легенде, обозначает molto flautando.*

Противоположной flautando техникой можно считать игру с лёгким нажимом на смычок, которую мы назвали по аналогии с вокальными терминами **«белым звуком»** или **fittamente** (ит. «плотно») ***(С — Т)***. Результат — «напористый» звук с небольшой долей «песка» (нерегулярных шумовых всплесков). См. пример на рис. 217.

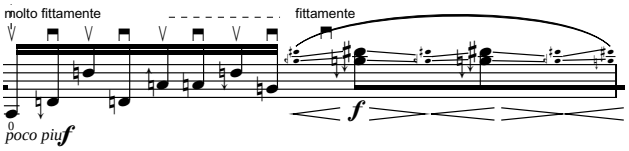


Рис. 217. Николай Хруст. Обратная перспектива с piano и forte. Т. 27, п. виолончели[391]

[389] Хруст Н. Проблеск Экхарта. С. 3.
[390] Newskij S. 3. Streichquartett. S. 4.
[391] Хруст Н. Prospettiva inversa col piano e forte. М.: рукопись, 2005. С. 10.

По сведениям С. В. Муратова, в классической смычковой технике существует похожий штрих — départ, представляющий собой «смычковый штрих с постоянным давлением на струну»[392]. Однако, мы полагаем, что в нашем fittamente давления на смычок (и, следовательно, изменения тембра) несколько больше, чем в départ: потому что «белый звук» — это *новая инструментальная техника*, с помощью которой мы получаем новое качество звука (звук нового тембра), а départ — это *штрих*, *исполнительская техника*, которая хоть и придаёт звуку определённый характер, но не меняет принципиально его тембр.

Более распространён сильный пережим струны смычком, в котором, всё же, ещё сохраняется ощущение высоты тона (см. примеры на рис. 218, 219).

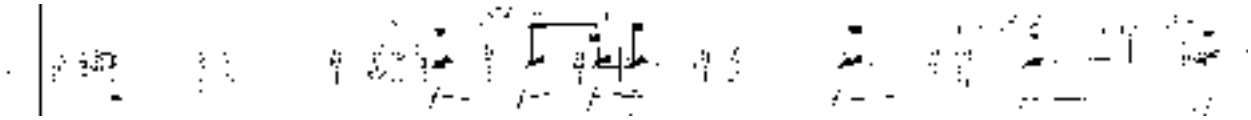


Рис. 218. Сергей Невский. Третий струнный квартет.
Тт. 228–231, п. альта[393]

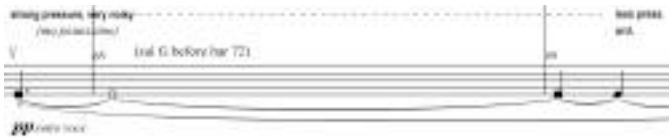


Рис. 219. Николай Хруст. Прометей. Скользящее время.
Тт. 67–69, п. виолончели[394]

Каспар Йоханнес Вальтер (Walter) предлагает дополнить такой пережим смычка сдерживанием струны пальцами левой руки (на расстоянии 1–2 см.). Получающуюся технику он называет «звук мотора» («Nageln») или «отклоняющаяся струна» («Saite auslenken»). При этом высоту звука следует по возможности сохранять (рис. 220).

---

[392] Муратов С. В. Искусство штриховой техники скрипача. Гл. 6. Словарь терминов смычковых штрихов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://samlib.ru/m/muratow_s_w/bowing.shtml (дата обр. 28.09.2017).
[393] Newskij S. 3. Streichquartett. S. 23.
[394] Хруст Н. Прометей. Скользящее время. С. 6–7.

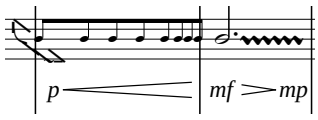


Рис. 220. Каспар Йоханнес Вальтер. Расщеплённые тоны для виолончели соло (Caspar Johannes Walter. Split Tones). Тт. 16–17[395]

Ещё одна техника, в целом, сохраняющая ощущение высоты звука — **col legno tratto (C — T (N))** — фрикционная игра тростью смычка.

Интересный вариант этого приёма использовал Сальваторе Шьяррино в начале «Шести маленьких квартетов». Трость смычка при соприкосновении со струной имеет тенденцию работать как порожек и даже изменить высоту звука: особенно это проявляется в col legno battuto. С помощью col legno tratto можно не только извлечь звук, но и акцентировать разные его обертоны, прикасаясь в разных точках струны (принцип флажолета). Шьяррино предписывает играть col legno tratto вдоль струны, таким образом, появляется своеобразное шумное глиссандо флажолетами (рис. 221).

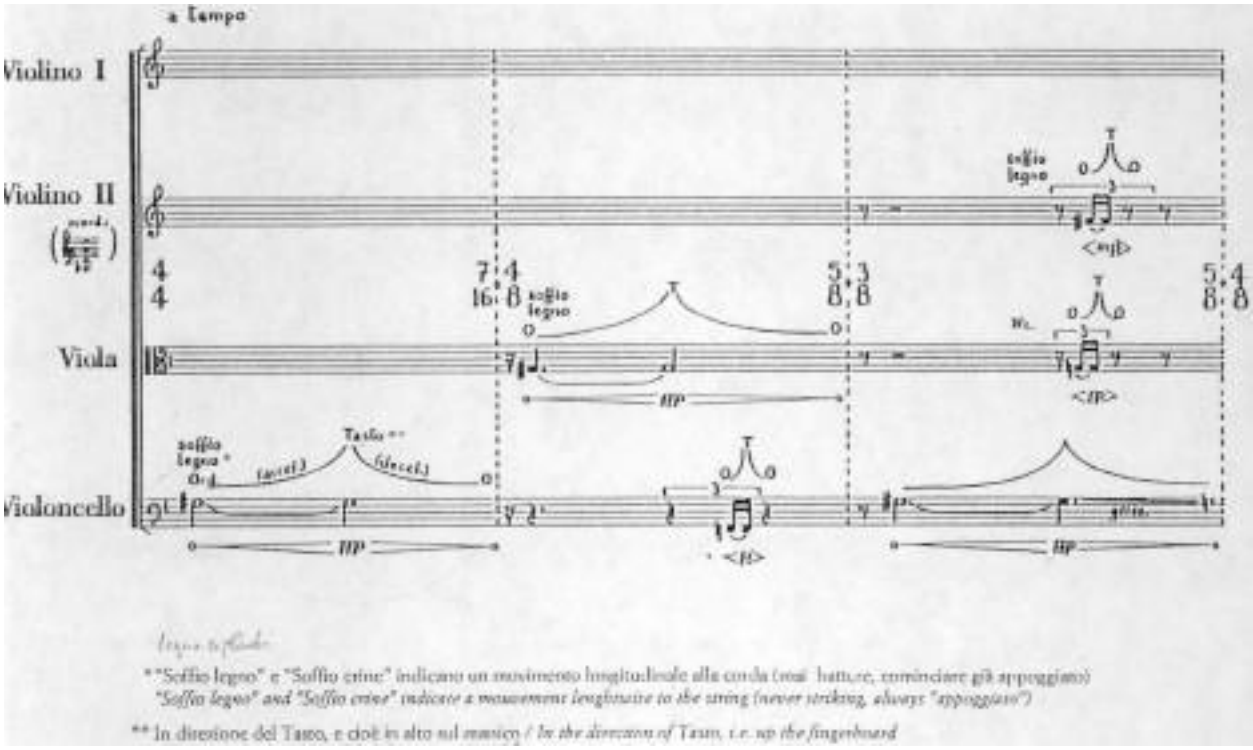


Рис. 221. Сальваторе Шьяррино. Шесть маленьких квартетов (Sei quartetti brevi). I. A tempo. Начало[396]

[395] Walter C. J. Split Tones. Köln: Thürmchen Verlag, 2013. S. 1.

Разновидность col legno tratto — «половина col legno», когда смычок лежит на струне на боку и играет одновременно тростью и волосом. Елена Рыкова нотирует эту технику вертикальным прямоугольником, закрашенным наполовину (с пометкой «arco & legno»; см. рис. 222).

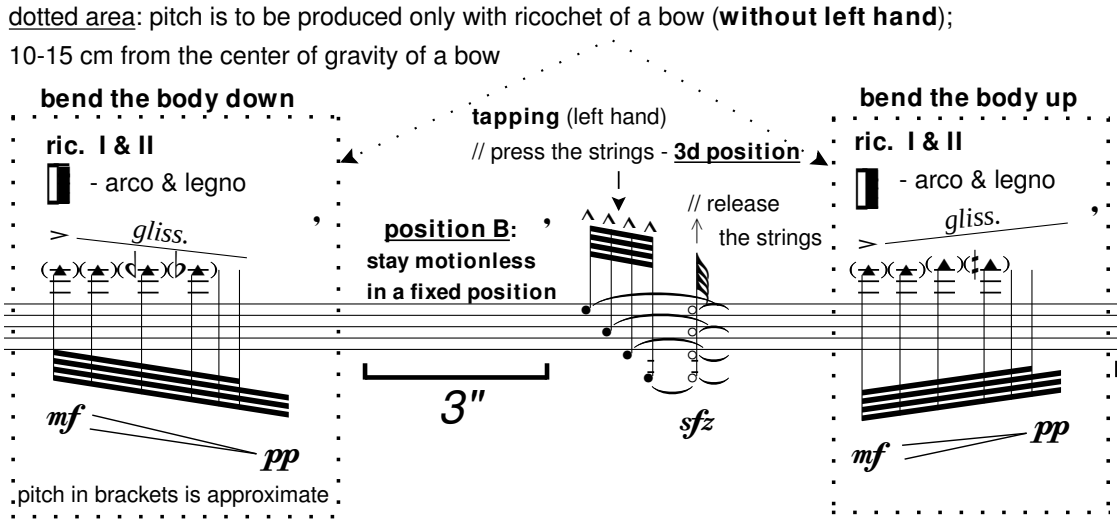


Рис. 222. Елена Рыкова. Марионетка для скрипки с усилением. Начало[397]

Отдельно можно отметить техники игры на участках струны, которые в обычном звукоизвлечении являются нерабочими: например, для смычковых инструментов это **игра за подставкой** и **игра на обратной части струны**. Высоту тона игры за подставкой всегда сложно предсказать точно, так как высота подставки, крепление струнодержателя, натяжение струны для каждого инструмента индивидуальны. Известный пример использования этой техники показан на рис. 223.

[396] Sciarrino S. Sei quartetti brevi. Milano: Ricordi, 1997. С. 1.
[397] Рыкова Е. Марионетка для скрипки с усилением. М.: рукопись, 2014. С. 2.

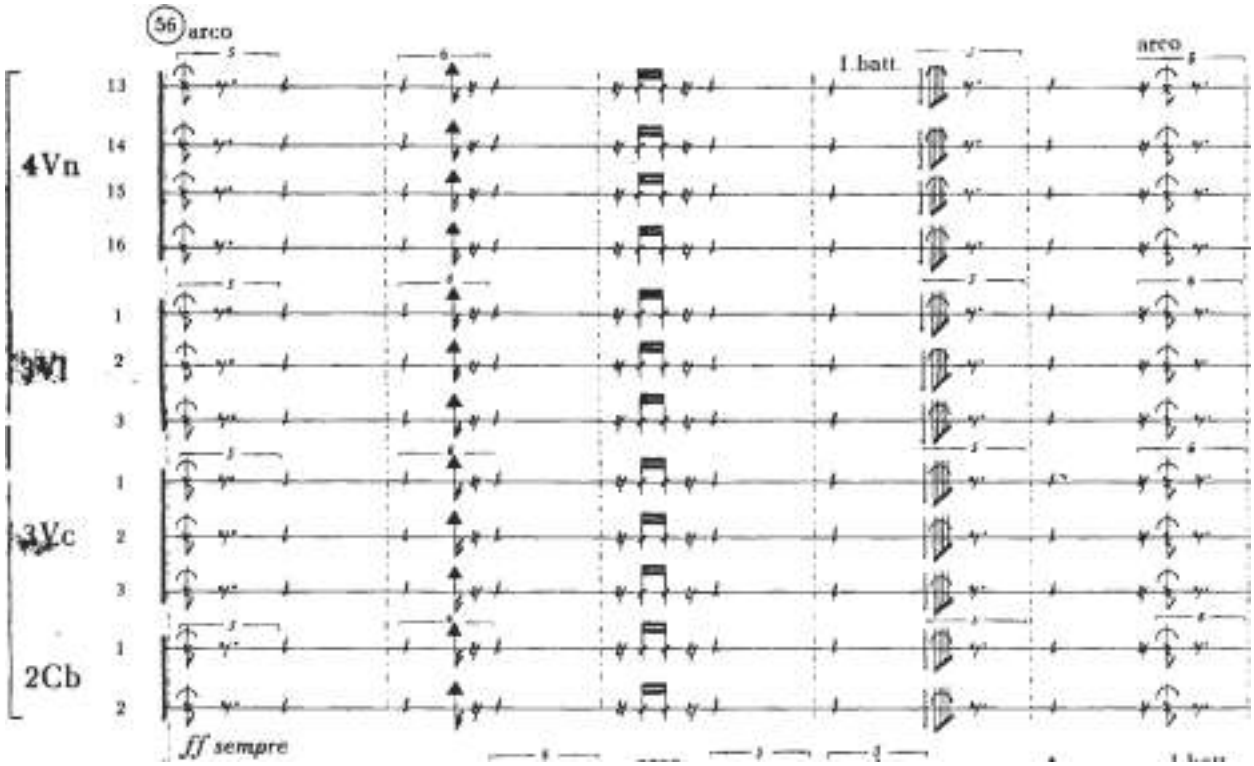


Рис. 223. Кшиштоф Пендерецкий. Плач по жертвам Хиросимы (Tren Ofiarom Hiroszimy). Тт. 56–60[398]

Игра на обратной части струны — это игра на грифе *за* прижимающим пальцем левой руки. Звучит отрезок струны между пальцем и порожком. Высоту тона здесь, напротив, можно контролировать пальцем. Поскольку у этого участка струны меньшее механическое сообщение с корпусом, звук становится больше похожим на *пошетту*, больше слышно звучание грифа, чем деки.

Вот, например, здесь (на рис. 224) этим приёмом исполняется целый «хорал», что придаёт музыке «потусторонний» оттенок.

[398] Penderecki K. Tren Ofiarom Hiroszimy. Kraków: Polskie Wydawnictwo Muzyczne, 1983. S. 15.

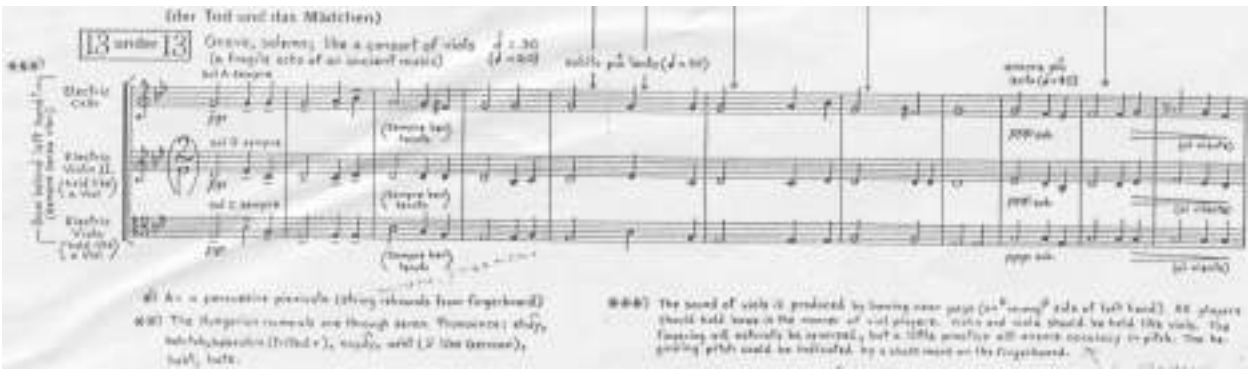


Рис. 224. Джордж Крам. Чёрные Ангелы. Тринадцать образов из тёмной страны для электрифицированного струнного квартета. II. Отсутствие. 6. Pavana Lacrimae (без «соло облигато» первой скрипки) (Black Angels. Thirteen from the Dark Land. II. Absence)[399]

Противоположный пример на рис. 225, где игра за левой рукой даёт исполнителю ещё один вид исполнительской акции, увеличивая «супер-активность» пьесы:

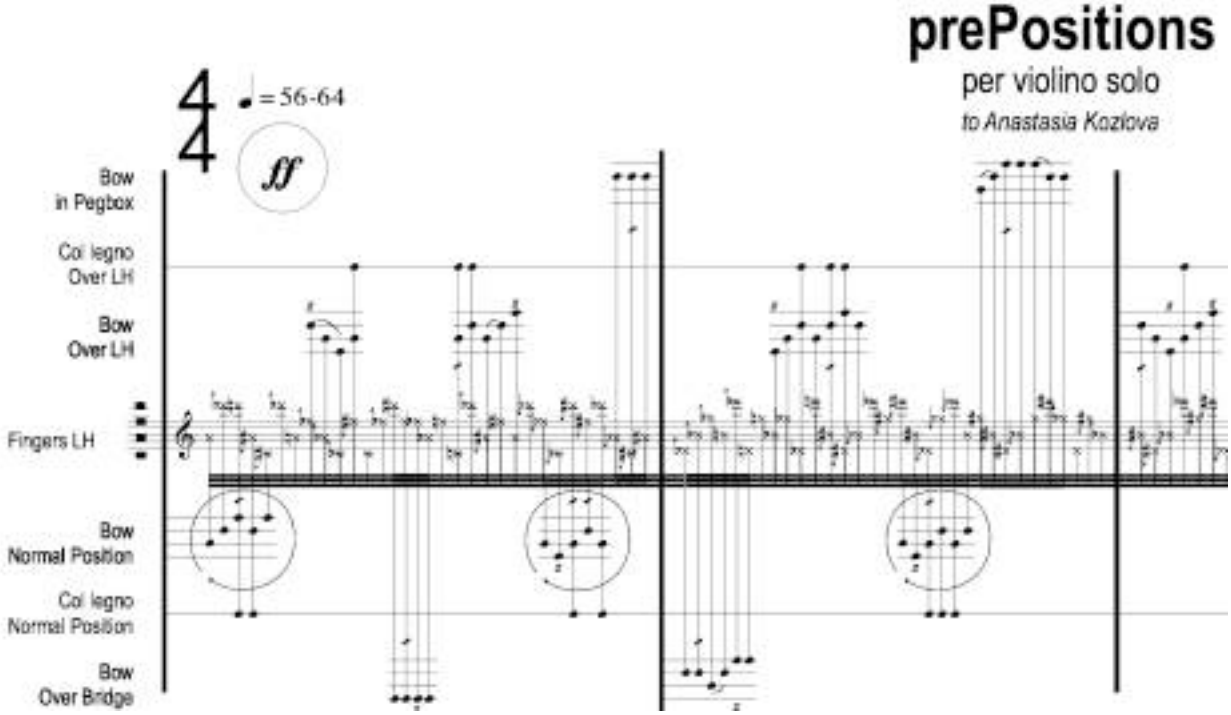


Рис. 225. Дмитрий Курляндский. prePositions per violino solo. Начало[400]*. Игра смычком за левой рукой обозначена на нотном стане «Bow Over LH»*

Интересный пример на пиццикато одновременно правой и левой рукой по обе стороны прижимающего пальца представлен на рис. 226:

[399] Crumb G. Black Angels. Thirteen from the Dark Land. N.-Y.: C. F. Peters, 1971. P. 4.
[400] Kourliandski D. prePositions per violino solo. Epône [France]: Edition Jobert, 2008. P. 1.

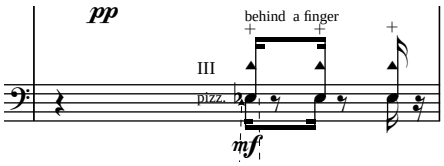


Рис. 226. Ольга Бочихина. Часы Шагала. Ц. X, т. 165, п. контрабаса[401]

Флажолеты. Эта распространённая техника основана на уже описанной нами структуре распределения амплитуд мод в разных точках струны. Физический смысл лёгкого прижатия пальца в определённом месте струны заключается в том, что палец помещается в месте нахождения минимума амплитуды колебаний определённой моды (издающей определённую гармонику), в то же время, остальные моды (кроме тех, которые издают гармоники с номерами, кратными данной) имеют в этой точке ненулевую амплитуду. Это значит, что палец приглушает все моды, кроме данной (и мод с кратными номерами гармоник).

Например, рассмотрим большетерцовый флажолет на виолончельной струне *До*. Прикосновение в месте прижатия на грифе ноты *E* приглушает все моды, кроме моды 5-й гармоники *C* — это звук e^1 и мод всех гармоник с кратными e^1 номерами: № 10 (e^2), № 15 (h^2), № 20 (e^3), № 25 (gis^3) и т. д., т. к. именно в этом месте находится точка минимальной амплитуды указанных мод. Нетрудно заметить, что ряд гармоник основного тона *C* с кратными номерами, является одновременно рядом гармоник самой нижней из ряда, т. е. номеру которой они кратны. В данном случае это e^1. То есть гармоники исходного тона с номерами 5, 10, 15, 20 и т. д. образуют, в свою очередь, натуральный звукоряд гармоники № 5, к которой они относятся как гармоники №№ 1, 2, 3, 4, 5... (см. гл. 1, § 1). Таким образом, прикасаясь пальцем в этом месте струны, мы приглушаем все обертоны исходного тона *C*, кроме обертона e^1 и его обертонов. Так, мы слышим звук e^1 (см. рис. 227).

[401] Бочихина О. Часы Шагала. С. 48.

Рис. 227. Прикосновение для взятия терцового флажолета: палец (жирная вертикаль) приглушает все показанные моды колебания струны, кроме 5-й (имеющей в этом месте минимальную амплитуду).

Длина струны, нужная для извлечения e^1, в 5 раз меньше, чем струна *C*. Это значит, что мода, издающая e^1, укладывается в струну 5 раз, и существуют 4 точки минимальной амплитуды для этой гармоники (т. е. места соприкосновений разных участков колебания одной моды). Эти точки отсекают 1/5, 2/5, 3/5, 4/5 струны. Учитывая, что для звукоизвлечения e^1 используется 1/5 струны, отсекаемые участки превышают эту длину в целое число раз (в 4, 3, 2, 1), а это означает, что все места прижатия тонов на грифе, соответствующие точками прикосновений, нужных для взятия этого флажолета, будут *основными тонами* звукорядов, включающих в себя звук e^1 как гармонику. То есть все места прикосновений к струне, если отразить их нотами, будут представлять собой *инверсию натурального звукоряда*

от реально звучащего тона; в нашем случае тона e^1 это будут места прижатия тонов *E*, *A*, *e*, e^1 (см. рис. 228a, 228b).

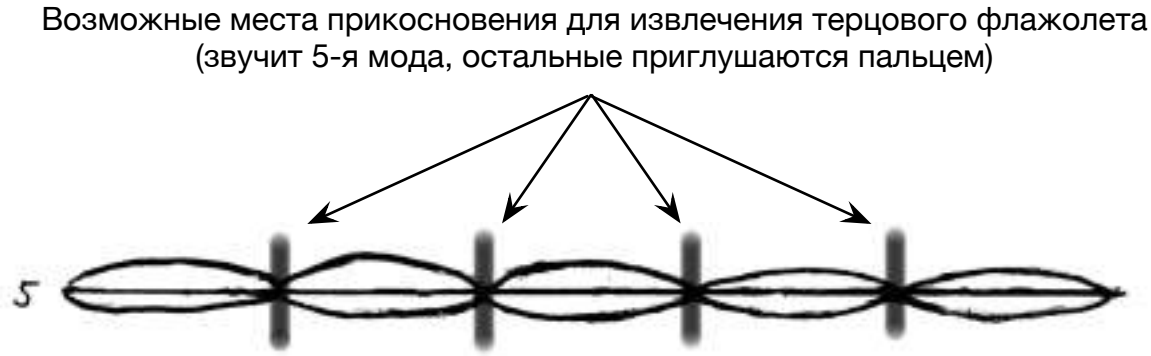


Рис. 228a. Возможные места прикосновения на струне для взятия терцового флажолета...

Рис. 228b. ...а вот как они выглядят на бумаге (на верхней строчке — звуковой результат)

Из этого рассуждения можно подумать, что все флажолеты имеют *n*–1 точек звукоизвлечения, где *n* — номер извлекаемой гармоники в натуральном звукоряде. Но это не совсем так. Гармоники, номера которых делятся нацело, имеют меньше таких точек на струне, так как некоторые точки совпадают с точками извлечения более низких гармоник, номера которых являются делителями, дающими целое частное. Например, квартовый флажолет, извлекающий 4-ю гармонику имеет не три, а только две точки звукоизвлечения: на струне *До* это *F* и c^1 (получающийся звук — c^1). Точка минимальной амплитуды находится у соответствующей моды также в точке прижатия звука *c*, но в этом же месте находится (единственная) точка прикосновения октавного флажолета, извлекающего вторую гармонику. Так, как число 4 является *сложным* числом, т. е. имеет делитель 2 (дающий целое

частное 2), то одна точка минимальной амплитуды совпадает с точкой минимальной амплитуды 2-й гармоники, поэтому квартовый флажолет имеет только лишь две точки прикосновения, в то время, как большетерцовый — целых 4 (так, как номер этой гармоники — 5 — простое число и ни на что не делится).

Интересно, что следующий, малотерцовый, флажолет имеет опять только лишь две точки прикосновения, так как номер его гармоники — 6 — сложное число и делится не только на 2, но и на 3. Таким образом, из пяти точек минимальной амплитуды колебания 6-й моды (на струне *До* это точки взятия звуков *Es*, *G*, *c*, *g*, g^1) для извлечения соответствующего флажолета пригодны только две: *Es* и g^1. Ещё одна точка (*c*) совпадает с точкой флажолета 2-й гармоники (октавным), оставшиеся две точки — с точками флажолета 3-й гармоники (*G* и *g*). См. рис. 229а и 229b.

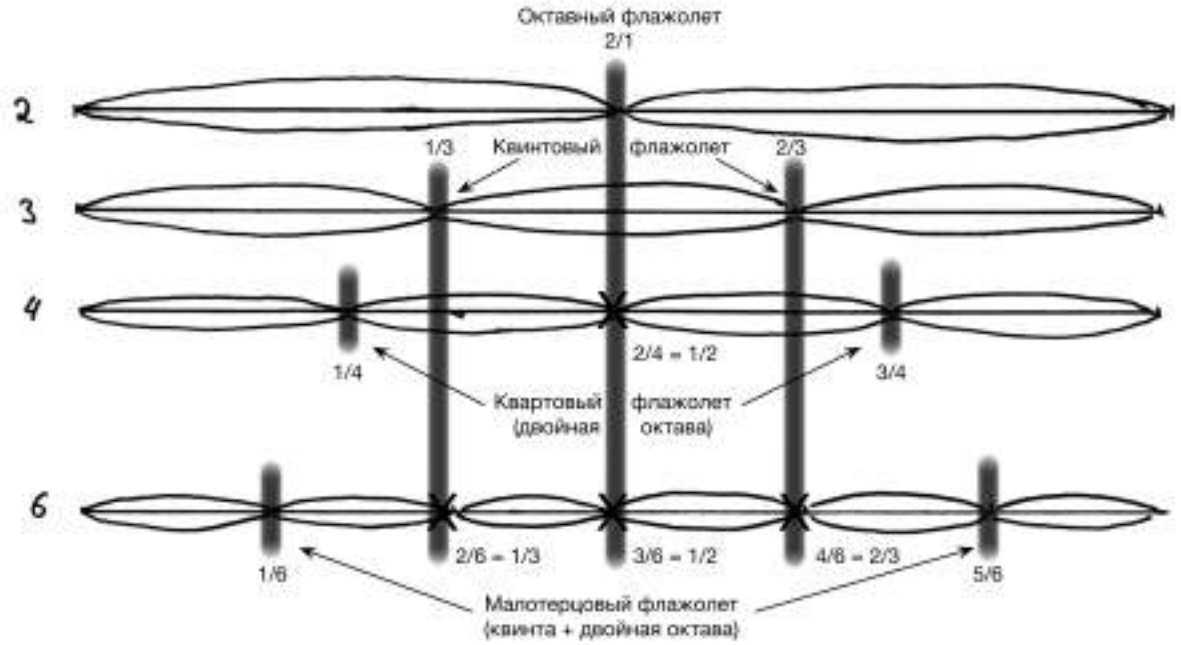


Рис. 229а. Некоторые точки минимальной амплитуды колебаний мод гармоник со сложными номерами (№№ 4, 6) совпадают с точками взятия низших флажолетов с кратными частотами (№№ 2, 3).
Не совпадающие точки можно использовать для взятия флажолетов гармоник со сложными номерами.

Рис. 229b. То же самое в нотации. X-образные нотные головки здесь означают точки минимальной амплитуды колебания моды данного флажолета, которые, однако, нельзя использовать для его извлечения, т. к. они совпадают с точками взятия более низкого флажолета.

Флажолет следующей, 7-й гармоники используется очень редко — не только по причине того, что используется уже весьма высокий обертон, но и потому, что этот обертон имеет существенное отклонение от равномерно-темперированного звукоряда: ок. 32 центов ниже звука b^1 (если основной тон *C*). Однако, поскольку 7 — простое число, у этого флажолета целых 6 точек взятия (отклонение на 32 цента вниз будем обозначать «*(*», на 20 центов вниз — «*{*»[402]): *Es(*, *Ges{*, *B(*, *es(*, *b(*, b^1*(*. Опять же, обратите внимание, что указанные тоны образуют инверсию натурального ряда от b^1*(*.

И так далее. Таким образом, определить точки прикосновения для любого флажолета можно следующим образом. Сначала нужно обнаружить точки минимальной амплитуды колебаний соответствующей моды. Этих точек всегда *n*–1 (где *n* — номер извлекаемой гармоники); они соответствуют точкам прижатия тонов, образующих инверсию натурального звукоряда от извлекаемого флажолета. Если *n* — простое число, то все эти точки являются возможными местами прикосновения для извлечения этого флажолета. Если *n* — сложное число, то из всех этих точек нужно исключить те из них, которые совпадают с точками звукоизвлечения более низких

[402] См. прим. 49. О текстовой нотации микроинтервалов см. Приложение 1 к настоящей работе, раздел IVb.ii.

гармоник, номерам которых кратно n. Оставшиеся будут возможными точками извлечения нужного флажолета.

То есть если выразить это математически, то общее число p возможных точек извлечения флажолета n-ной гармоники следующее:

$$p = n - 1 - m_1 - m_2 - m_3 - \ldots - m_x \qquad (n, m_i, n/m_i \in \mathbb{N}) \qquad (10)$$

Запись в скобках означает, что n, m_i, n/m_i — натуральные числа (при всех возможных натуральных i).

При записи нотами возможных мест прикосновения для извлечения необычных (высоких) флажолетов, следует учитывать ещё один фактор, важный для смычковых инструментов. Когда мы прижимаем струну для извлечения тона определённой высоты, мы не только сокращаем звучащую длину струны, но и *натягиваем* её. Причём, степень натяжения зависит не только от конкретного места прижатия, но и от взаиморасположения грифа и подставки (которое у разных инструментов может немного отличаться). Это вызывает повышение тона, которое компенсируется чуть более «низким» (т. е. более далёким от подставки) местом прижатия по сравнению с «математически точным» значением. Когда мы извлекаем флажолеты, никакого натяжения струны не происходит и, следовательно, никакой компенсации не требуется. Это значит, что положение пальца на струне при извлечении флажолета чуть ближе к подставке, чем при извлечении равной по высоте нормальной ноты. Из этого следует, что при нотации места прикосновения высокого флажолета лучше (в спорном случае) его немного «завысить» по сравнению с «математически правильным» значением на некий очень небольшой микрохроматический интервал (а места прикосновения для высочайших флажолетов можно записать только с помощью микроальтерации, чтобы не спутать соседние по высоте флажолеты). То есть скажем, вместо «математически правильной» записи на рис. 230а

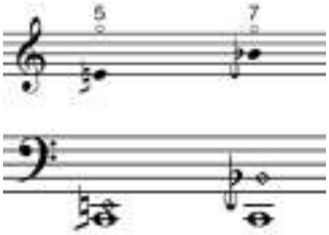


Рис. 230a. «Математически правильная» запись мест взятия флажолетов[403]

лучше записать более практически верно, как на рис. 230b:

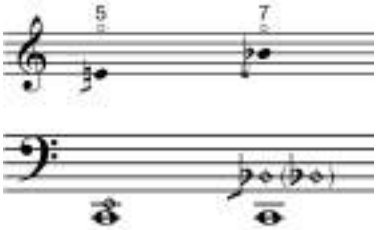


Рис. 230b. Запись с корректировкой, более приближенная к реальности

В нашей нотации корректировка проявляется, в основном, в том, что мы стремимся отказаться от понижающих микрохроматических знаков и упростить таким образом нотацию. Однако, иногда их приходится вводить, чтобы избежать неоднозначности и точно указать какой всё-таки флажолет нам нужен (в том случае, если точки взятия разных флажолетов находятся близко друг к другу, как на рис. 231).

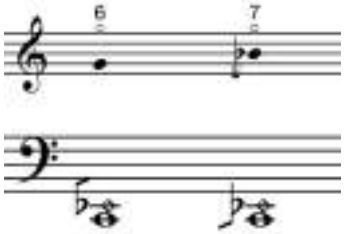


Рис. 231. Понижающий микрохроматический знак при обозначении флажолета натуральной септимы помогает избежать неоднозначности (путаницы с малотерцовым флажолетом).

[403] «Хвост» («наклонный минус») внизу знака и вверху знака означает соответственно понижение и повышение примерно на 1/16 тона; «плюс» (наклонный) внизу знака означает понижение примерно на 1/12 тона; стрелкоподобный «купол» («зонтик») внизу знака, направленный вниз, означает понижение примерно на 1/6 тона (здесь: на 32 цента). См. наши предложения по нотации микрохроматики в Приложении 1 к настоящей работе, разделе IV b. ii.

И даже в этом случае мы применяем завышающую корректировку, используя для обозначения микрохроматического понижения знак «хвост» вместо «купола» (обозначающего здесь понижение на 32 цента).

Более того, чем выше флажолет, тем сильнее проявляется описанный выше эффект повышения путём нажатия на струну при взятии соответствующего нормального тона (и, соответственно, отсутствия такого повышения при взятии флажолета). Это значит, что чем выше берётся флажолет, тем корректировка должна быть больше. Это учитывается нами при нотации. Например, при записи флажолета натуральной септимы мы вводим корректировку на 1/6 тона, когда указываем его взятие в наивысшей позиции на грифе (т. е. ближайшей к подставке) и, таким образом, вообще не применяем понижающий микрохроматический знак (остаётся простой бемоль). Для записи более низких точек взятия мы применяем «хвост», означающий небольшое понижение (меньше, чем «математическое»), то есть немного уменьшаем корректировку:

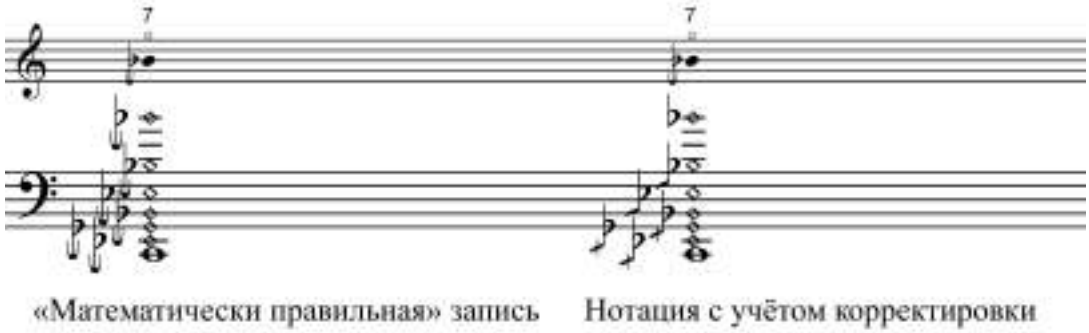


Рис. 232. Запись мест прикосновения для взятия флажолета натуральной септимы с разной корректировкой

Такую корректировку нотации флажолетов автор настоящей работы предложил в сочинении *Prospettiva inversa col piano e forte* (2005).

Таким образом, все возможные места прикосновения для взятия флажолетов первых 32 гармоник от *C* с учётом корректировки (поправки на «эффект нажатия струны», вернее, на его отсутствие) могут быть нотированы так (см. рис. 233):

Места прикосновения для взятия нижних 32 флажолетов от звука С

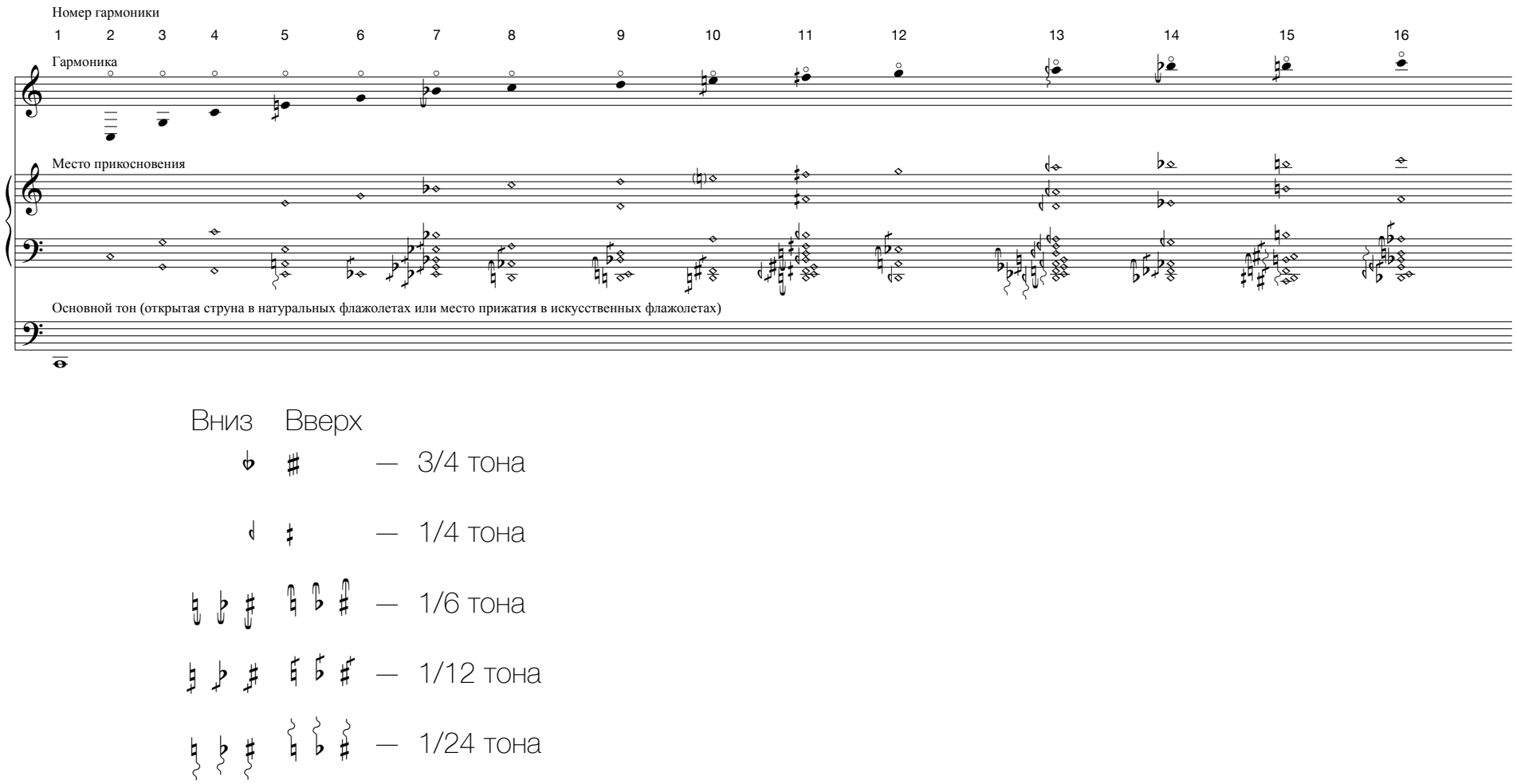


Рис. 233. Места прикосновения для взятия нижних флажолетов от звука С

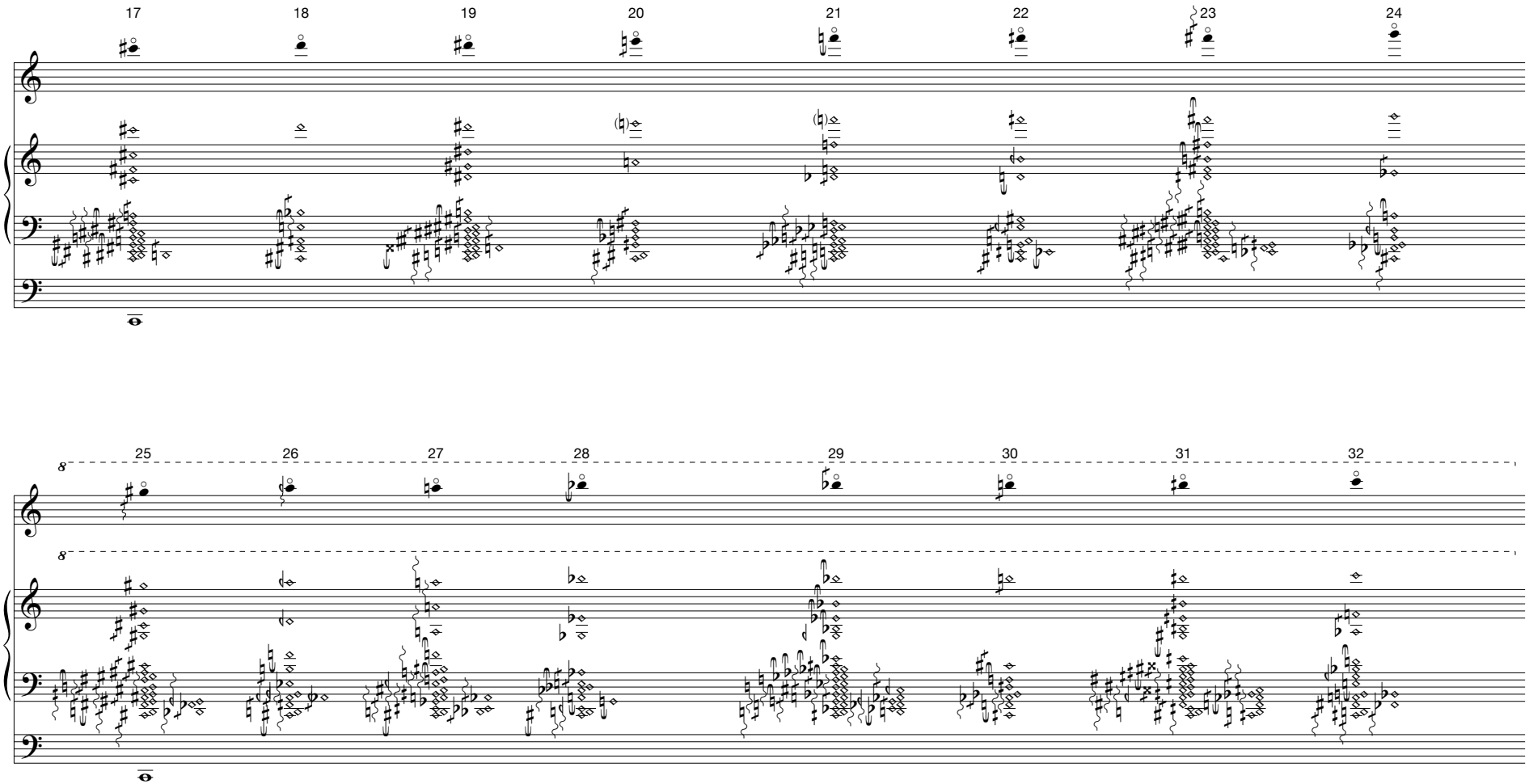


Рис. 233 (продолжение)

Точные микрохроматические значения высоких флажолетов и мест их взятия мы получили с помощью несложных вычислений. Мы уже знаем, что частота звуков, высота которых отличается на октаву, отличается в 2 раза. Как уже было сказано в гл. 1, § 1, чтобы сложить интервалы по высоте, нужно перемножить их коэффициенты. В равномерно-темперированном строе октава делится на 12 равных полутонов. Таким образом, чтобы достичь высоты на октаву выше исходной, двигаясь по полутонам, нам нужно последовательно умножить частоту исходного звука f на некий коэффициент s 12 раз, чтобы в результате получилось $2f$. Таким образом, коэффициент полутона s должен быть такой, чтобы выполнялось равенство

$$f\,s^{12} = 2f \Rightarrow \tag{11}$$

$$s^{12} = 2 \tag{12}$$

Таким образом, коэффициент равномерно-темперированного полутона, т. е. отношение между частотами его тонов

$$s = \sqrt[12]{2} = 2^{1/12} = 1{,}059463... \tag{13}$$

Аналогично вычисляется коэффициент цента c. В полутоне 100 центов, следовательно, в октаве их 1200. А значит,

$$c^{1200} = 2 \Rightarrow$$

$$c = \sqrt[1200]{2} = 2^{1/1200} = 1{,}0005777895... \tag{14}$$

Как мы уже говорили, частоты гармоник в натуральном звукоряде относятся друг к другу как числа натурального ряда (коэффициент каждой равен её номеру). Места взятия флажолетов представляют собой часть инвертированного звукоряда, то есть частоты соответствующих им тонов относятся друг к другу как обратные натуральным числа (1, 1/2, 1/3, 1/4...). Таким образом, вычисляя отношение частоты тона, соответствующего месту прикосновения для взятия флажолета, к основному тону, мы имеем дело с натуральными дробями типа 5/3 или 29/13. То есть отношения частот тонов f'/f, соответствующих искомым нотам, нам известны. Чтобы вычислить

величину этих интервалов в полутонах P и в центах p, мы на основе формул (11), (12) и (14) выводим следующие равенства.

$$f' = f\,s^P \tag{15}$$

$$f' = f\,c^p \tag{16}$$

Следовательно, если подставить формулу (13), интервал в полутонах вычисляется так:

$$f'/f = s^P = (2^{1/12})^P = 2^{P/12} \Rightarrow$$

$$P/12 = \log_2 (f'/f) \Rightarrow$$

$$P = 12 \log_2 (f'/f) \tag{17}$$

Аналогично, интервал в центах вычисляем[404] с помощью формулы (14):

$$f'/f = c^p = (2^{1/1200})^p = 2^{p/1200} \Rightarrow$$

$$p/1200 = \log_2 (f'/f) \Rightarrow$$

$$p = 1200 \log_2 (f'/f) \tag{18}$$

Затем к полученным нами точным математическим значениям мы применили завышающую корректировку, подробно описанную выше. Поскольку, как уже было сказано, расстояние между струной и грифом на каждом отдельно взятом инструменте немного отличается, а, значит, в каждом отдельно взятом случае «эффект нажатия струны» выражен в разной степени. Таким образом, величина применённой нами корректировки содержит в себе некоторый элемент произвола, т. е. является гипотетическим усреднением, которое мы, на основе нашего опыта, считаем более или менее адекватным практике. Как мы уже говорили, в целом, применяя корректировку, мы стремились упростить нотацию, избавляясь от понижающих микрохроматических знаков, особенно для низших (наиболее лёгких для взятия) флажолетов. Нам пришлось сохранить их там,

[404] Для вычислений мест взятия флажолетов мы использовали нашу собственную разработку — программу AAPF, созданную нами на основе среды программирования Max-MSP.

где места прикосновения для взятия разных флажолетов находились близко друг к другу, и следовало избежать неоднозначности в их обозначении.

Необходимо отметить, что высшие флажолеты теоретически обладают большим числом точек взятия, многие из которых расположены близко к точкам взятия других флажолетов. На практике это может означать невозможность взятия высших флажолетов в этих точках или одновременное звучание нескольких флажолетов, точки взятия которых находятся близко друг другу (это уже *мультифлажолеты*, струнные «мультифоники», о них см. ниже). Поэтому для взятия высоких (одиночных) флажолетов — начиная с 11-й гармоники и выше — мы рекомендуем использовать точки прикосновения исключительно у края струны: у подставки или у порожка (первый вариант является наилучшим для натуральных флажолетов, последний — для искусственных).

Вплоть до XX века использовались, в основном, только флажолеты первых четырёх гармоник, из которых октавный и квинтовый (гармоники №№ 2, 3) исполнялись как натуральные флажолеты, квартовый (№ 4; так как для кварты хватало растяжки одной руки) — чаще как искусственный. Затем, однако, были введены в оборот больше- и малотерцовый флажолеты (№№ 5, 6). Наконец, в новейшей музыке произошло освоение всех возможных на каждом инструменте флажолетов[405]. Граница между «возможными» и «невозможными» флажолетами зыбка и сильно зависит от длины струны: ясно, что чем струна длиннее, тем больше флажолетов на ней можно извлечь. Вот пример флажолета натуральной «очень малой» септимы (7-я гармоника), взятого как «очень-малотерцовый» флажолет — впрочем, в несколько необычной нотации (рис. 234):

[405] Альтистка ансамбля recherche Барбара Маурер (Maurer) даёт интересную рекомендацию по исполнению высочайших флажолетов. Чтобы не глушить струну и сделать прикосновение более точным (что особенно важно для самых высоких флажолетов), имеет смысл прикасаться к струне не подушкой пальца, а серединой ногтя.

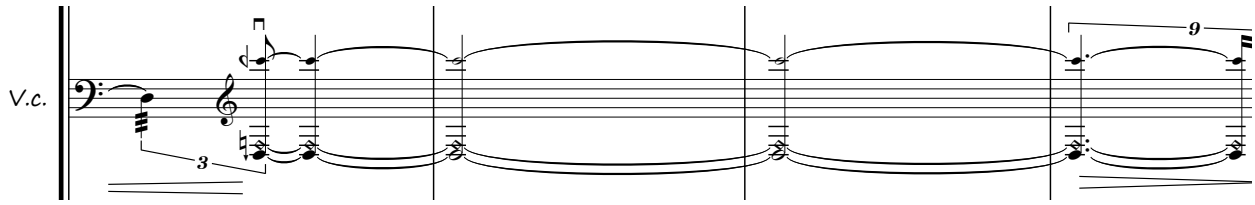


Рис. 234. Алексей Сысоев. Fingerprints.

Ц. 37, тт. 363–366, п. виолончели[406]

Самыми богатыми возможностями для извлечения флажолетов, из всех рассматриваемых нами инструментов обладают струны фортепиано, на котором, однако, флажолеты играются довольно редко в виду сложности их нахождения на струне.

Наиболее разнообразна практика применения флажолетов на смычковых инструментах. Своеобразным «исследователем» струнных флажолетов в их всевозможных формах стал Сальваторе Шьяррино, сделавший их «визитной карточкой» своего творчества. Шьяррино расширил диапазон натуральных флажолетов чуть ли не до бесконечности (см. пример на рис. 235).

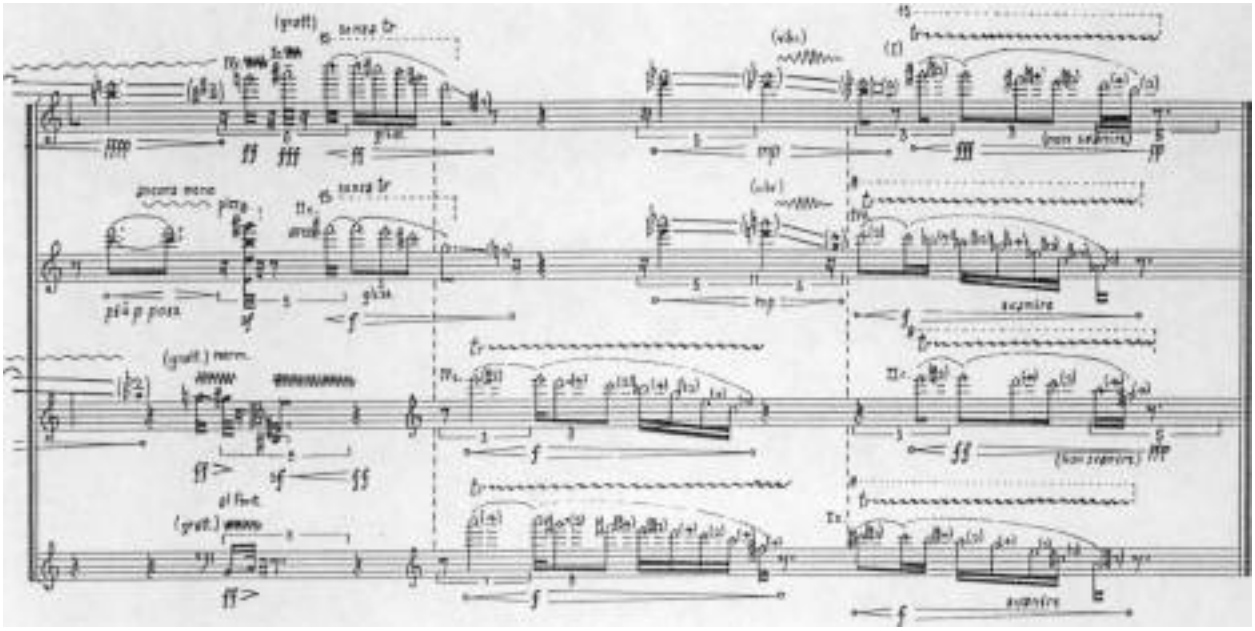


Рис. 235. Сальваторе Шьяррино. Шесть маленьких квартетов.

V. Размышления о Лахенмане (Un pensiero a Lechenmann. Presto). Конец[407]

[406] Сысоев А. Fingerprints для кларнета и ансамбля. М.: рукопись, 2011. С. 70.
[407] Sciarrino S. Sei quartetti brevi. Milano: Ricordi, 1997. P. 32.

В данном случае (вверху, на рис. 235) для натуральных флажолетов автор записывает места прикосновения, совпадающие с реальным звучанием флажолетов.

Рис. 236. Сальваторе Шьяррино. Шесть маленьких квартетов. VI. Меланхолия (La Malincolia. Lentamente). Т 9, п. виолончели[408]

Тут, на рис. 236, наоборот, низкие ноты — места прикосновения вызывают отличающийся (и весьма разнообразный) звуковой результат.

На фортепиано возможны флажолеты весьма высоких гармоник, особенно на низких струнах (см. пример на рис. 237).

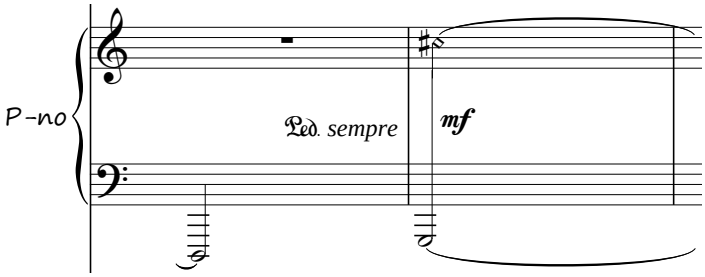


Рис. 237. Алексей Сысоев. Fingerprints. Ц. 36, т. 356, п. фортепиано[409]

Разумеется, существуют и двойные флажолеты (взятые на двух струнах одновременно) — в основном, натуральные, но некоторые двойные искусственные флажолеты также возможны, — например, с интервалом в квинту на соседних струнах.

На арфе двойные флажолеты возможны только в партии левой руки (т. е. всего на арфе можно взять одновременно три флажолета; см. рис. 238).

[408] Ibid. P. 34.
[409] Сысоев А. Fingerprints для кларнета и ансамбля. С. 68.

Рис. 238. Николай Рославец. Концерт для скрипки с оркестром № 1. II ч. Два т. до ц. 42, п. арфы[410]

Впрочем, двумя руками можно сыграть кластер из нескольких флажолетов, прикоснувшись к струнам ребром ладони. В примере на рис. 177 используются неоктавные флажолеты, что для арфы большая редкость.

На фортепиано возможны двойные флажолеты не только на разных клавишах (точки прикосновения должны быть, однако, недалеко друг от друга; непредсказуемой помехой может оказаться каркас рамы), как, скажем, в следующем примере на рис. 239...

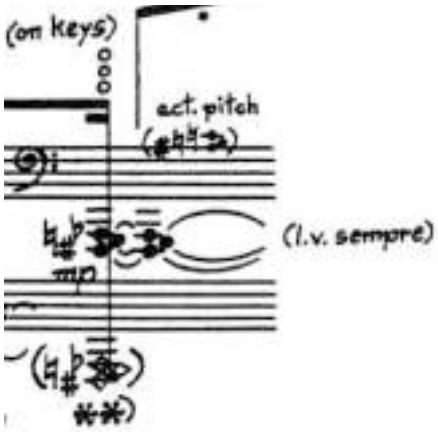


Рис. 239. Джордж Крам. Голос кита. Ч. III, п. электрифицированного рояля[411]

...но и на разных струнах одной *клавиши*. Таким образом, на фортепиано на одном основном тоне может быть исполнено два разных флажолета (за исключением самых низких, одинарных струн)[412]. См. пример на рис. 240.

[410] Roslawets. N. Violinkonzert. Mainz: Schott, 1990. S. 98.
[411] Crumb G. Vox Balaenae. P. 13 (part III, Sea-Nocturne (…for the end of time)).
[412] На тройных струнах извлечение трёх разных флажолетов затруднено, потому что сложно поставить три пальца на струны одной клавиши так, чтобы один палец касался только одной струны, не задевая другие. Поэтому даже на клавишах с тремя струнами лучше извлекать только двойные флажолеты, непроизвольно приглушая пальцами среднюю струну.

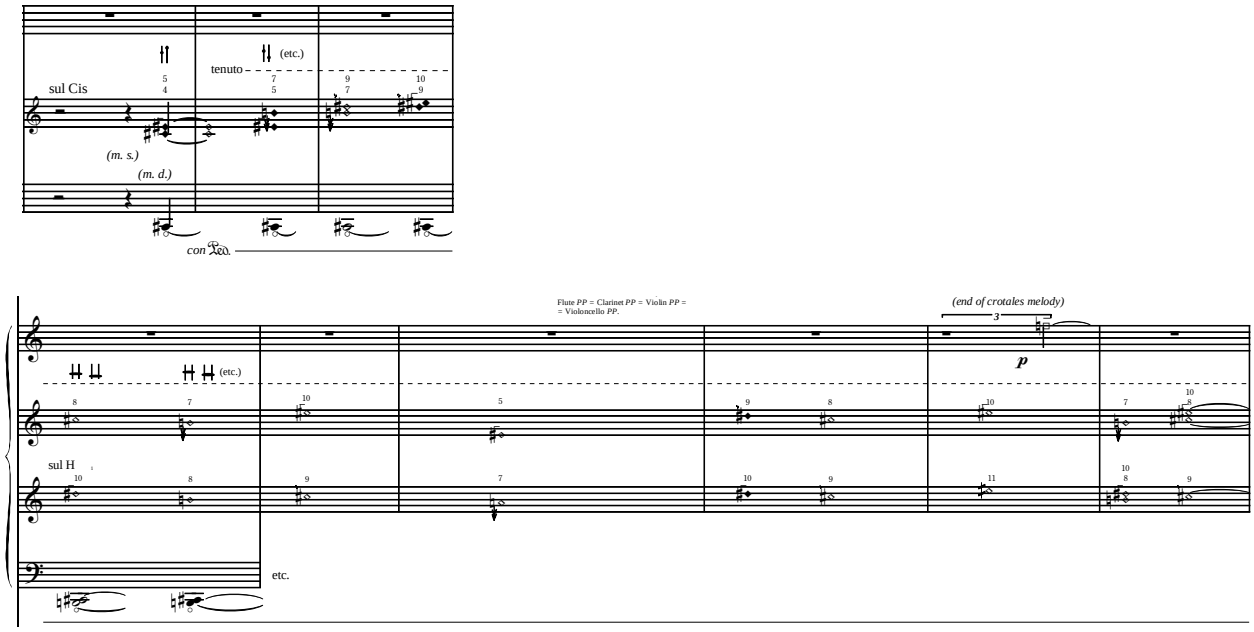


Рис. 240. Николай Хруст. Прометей. Скользящее время. Тт. 41–49. Флажолетная каденция фортепиано[413]

(цифры над флажолетами означают номера гармоник)

Для того, чтобы точно сыграть фортепианные флажолеты, места прикосновения на струнах необходимо пометить цветными нитками или (ещё лучше!) — маленькими кусочками цветной самоклеющейся плёнки[414] или ленты.

Можно выделить четыре вида **глиссандо** флажолетами.

1) Глиссандо натуральными флажолетами — по сути, это не столько глиссандо, сколько арпеджио, так как высота тона меняется не плавно, а от обертона к обертону. Основной тон при этом не меняется, меняется номер извлекаемой гармоники, как, например, на рис. 241.

[413] Хруст Н. Прометей. Скользящее время. С. 6–7.

[414] Хорошо себя зарекомендовала плёнка марки «Oracal». См. Oracal [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.oracal-russia.com (дата обр. 8.05.17).

Рис. 241. Сальваторе Шьяррино. Шесть маленьких квартетов. I. A tempo. Т. 7, п. виолончели[415]

Интересно многократное широкое глиссандо-вибрато натуральными флажолетами, как в примере на рис. 242.

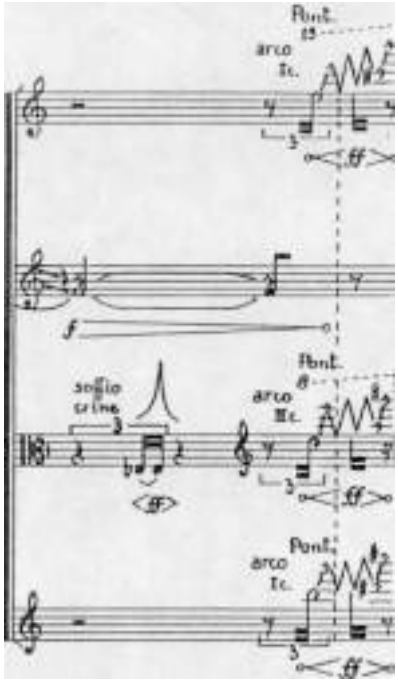


Рис. 242. Сальваторе Шьяррино. Шесть маленьких квартетов. I. A tempo. Тт. 22–23[416]

Возможны также парные глиссандо натуральными флажолетами (одновременно на двух отдельных струнах).

2) **Глиссандо искусственным флажолетом** — это «полноценное» глиссандо с плавным изменением высоты звука. Номер извлекаемой гармоники не меняется (чаще всего это гармоника № 4), меняется основной тон. При изменении высоты тона, меняется, разумеется и длина долей

[415] Sciarrino S. Sei quartetti brevi. Milano: Ricordi, 1997. P. 2.
[416] Ibid. P. 5.

струны, поэтому при таком глиссандо, расстояние между точкой прижатия и точкой прикосновения тоже должно меняться пропорционально длине струны.

3) **Двойное глиссандо флажолетом** — глиссандо искусственным флажолетом такое, что расстояние между точкой прижатия и точкой прикосновения *меняется произвольно*. Таким образом, меняется одновременно и высота основного тона, и номер извлекаемой гармоники, как на рис. 243.

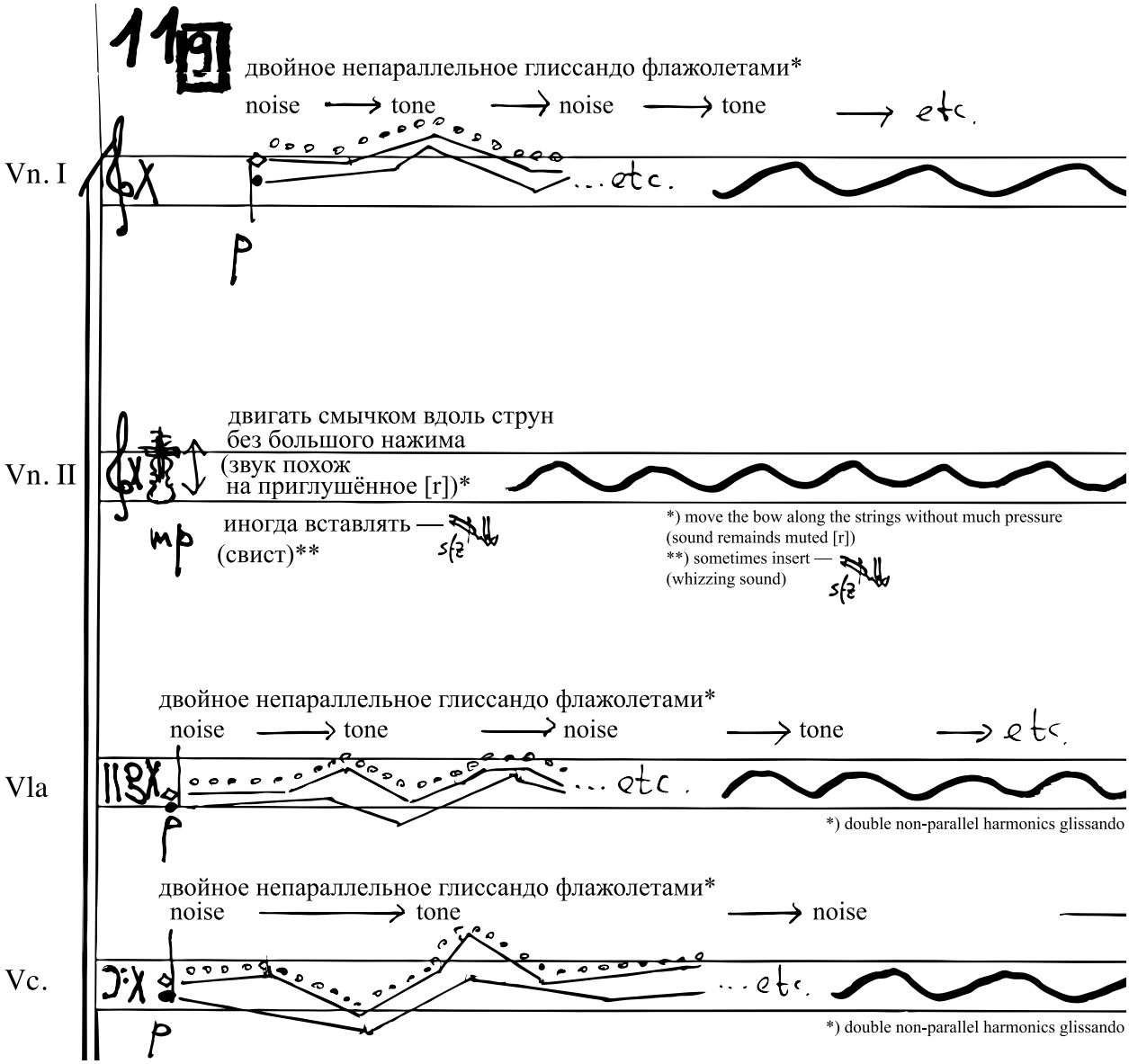


Рис. 243. Николай Хруст. Евгеника I. Итальянский концерт. Т. 11, пп. скрипок, альта и виолончели[417]

[417] Хруст Н. Евгеника I. Итальянский концерт. М.: рукопись, 2009. С. 12.

4) **Эффект чайки** (seagull effect) — изящный вариант двойного глиссандо, изобретённый Дж. Крамом: это глиссандо искусственным флажолетом, при котором расстояние между точкой прижатия и точкой прикосновения *не меняется*. Однако, поскольку меняется рабочая длина струны, одно и то же расстояние соответствует всё время разной доле струны. Поэтому происходит не только изменение высоты основного тона, но и перемена номера гармоники, причём, чаще всего в обратную сторону. Ведь если длина струны уменьшается, то одно и то же расстояние (между точками прижатия и прикосновения) соответствует большей доле длины струны, а значит — более низкой гармонике, и наоборот: при увеличении длины струны, то же самое расстояние будет соответствовать меньшей доле струны и, значит, более высокой гармонике. В результате при таком скольжении пальцев по струне звук меняет высоту всё время глиссандирует на определённом коротком участке, и его высота несколько раз скачкообразно возвращается на (почти) исходную высоту, как на рис. 244.

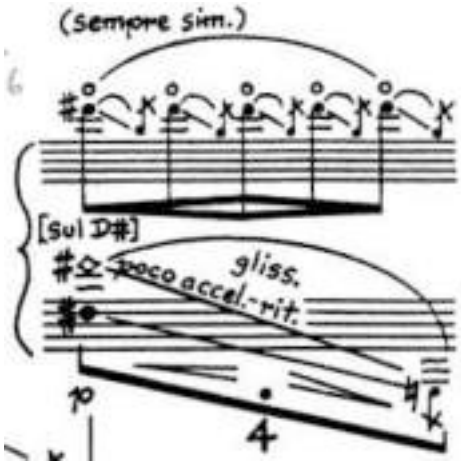


Рис. 244. Джордж Крам. Голос кита.
Ч. II, п. электрифицированной виолончели[418]

Наконец, закончить разговор о флажолетах (как о технике вида *С — Т*) можно упоминанием **флажолетов на смычковых инструментах за подставкой**. Чаще всего это октавные флажолеты, так как короткий отрезок струны за подставкой не позволяет извлекать высокие гармоники.

[418] Crumb G. Vox Balaenae. P. 8 (part II, Variations on Sea-Time; Var. I: Archeozoic).

Среди техник игры, которые хорошо работают преимущественно на фортепиано, можно отметить **игру с частичным приглушением у края струны**. Тогда звук достаточно быстро затихает и становится глуше. Чтобы регулировать время затухания звучания, достаточно сместить палец дальше от края или ближе к краю струны. В примере на рис. 245 игра на клавишах с приглушением струн сочетается с последующим глиссандо по струнам.

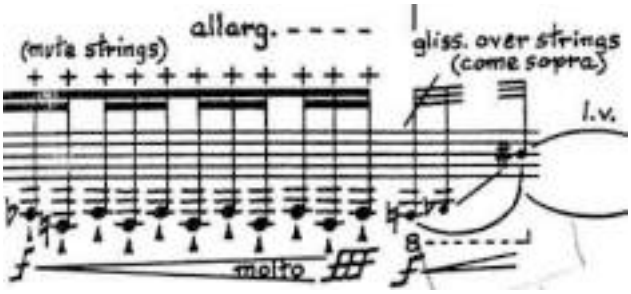


Рис. 245. Джордж Крам. Голос кита.
Ч. II, п. электрифицированного рояля[419]

В *Секвенции* Л. Берио игра с приглушением у края струны нотируется значком-«пирамидкой»[420] (рис. 246):

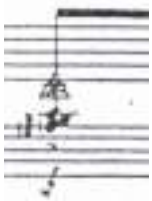


Рис. 246. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло[421]

Приглушение у края струны ребром ладони при исполнении глиссандо показано на рис. 247 (прозрачный кластер — символ приглушения, исполняется нижний, закрашенный кластер):

[419] Crumb G. Vox Balaenae. P. 7 (part I, Vocalise (…for the beginning of time)).
[420] Ср. с. другим типом приглушения, используемым в этом же сочинении — полным приглушением струны в середине при игре у края (см. рис. 267).
[421] Berio L. Sequenza II per arpa sola. P. 4.

Рис. 247. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло[422]

Ещё один приём типа *С — Т* — **игра ногтем вдоль струны с последующим отпусканием** (рис. 248, 249). Хорошо слышен и имеет выразительное звучание при игре на ребристых струнах (с негладкой обмоткой), в первую очередь — на басовых струнах фортепиано. Нажав на клавишу или педаль исполнитель быстро проводит ногтем (лучше от себя) вдоль струны и отпускает, оставляя послезвучие. В тембре получающегося звука при этом чаще всего преобладают высокие обертоны.

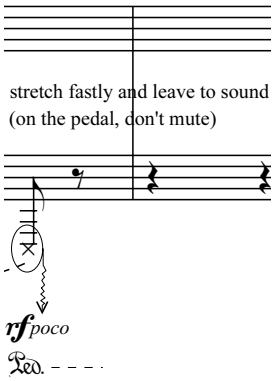


Рис. 248. Николай Хруст. Прометей. Скользящее время. Т. 3, п. фортепиано[423]

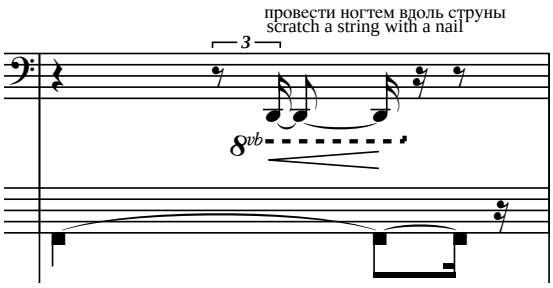


Рис. 249. Ольга Бочихина. Часы Шагала. Т. 24 (три такта до ц. С), п. фортепиано[424] *(квадратная нота внизу означает нажатие педали)*

[422] Ibid.
[423] Хруст Н. Прометей. Скользящее время. С. 1.

Наконец, последняя, весьма необычная техника вида *С — Т*, о которой мы упомянем, это **«пиццикато» смычком** (волосом и пружиной). «Пиццикато» волосом смычка исполняется так: смычок ведётся по струне сверхмедленно и с очень большим давлением. Тогда отдельные волоски смычка зацепляют струну, издавая отдельные короткие звенящие тоны на струне. Очень важно хорошо контролировать смычок, чтобы он не сорвался в скрип. При этом, благодаря большому давлению, смычок также работает как порожек, пережимая струну и изменяя высоту звука. Поэтому высота звука зависит от положения смычка на струне. Высоту звука можно менять, укорачивая струну одновременно с двух сторон: пальцем левой руки на грифе, с одной стороны (его положение обозначено нормальной нотой) и смычком — с другой. Реальная высота получающегося звука выписана треугольной нотой (рис. 250).

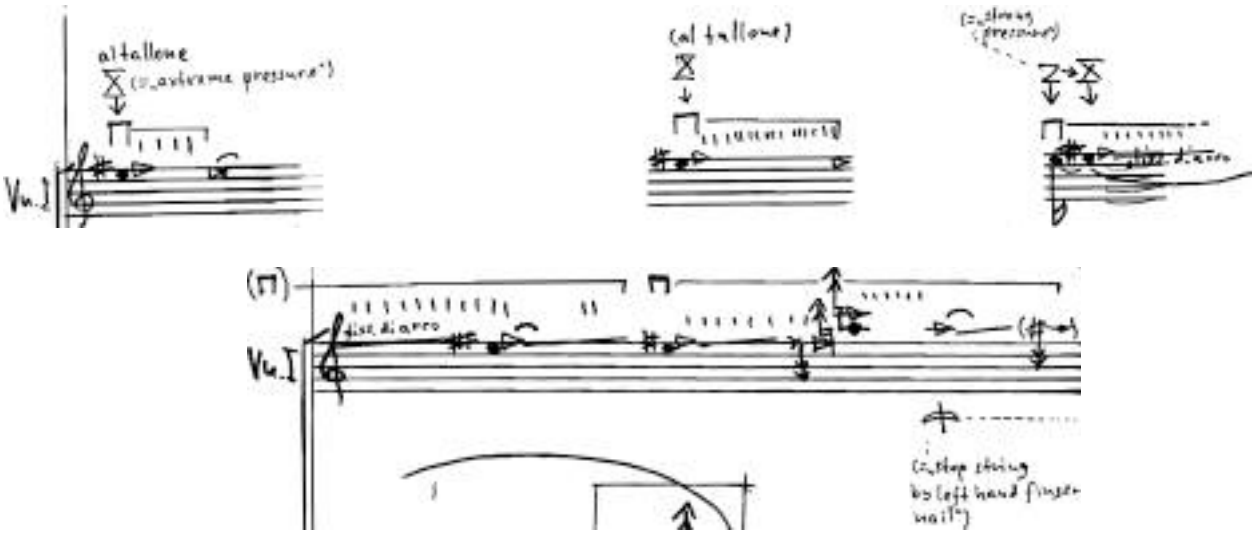


Рис. 250. Николай Хруст. Проблеск Экхарта
для сопрано, двух скрипок и альта. Т. 7, п. I скрипки[425]

Ольга Бочихина трактует **«пиццикато» смычком как «гранулярный» эффект** и записывает его более просто (рис. 251):

[424] Бочихина О. Часы Шагала. С. 5.
[425] Хруст Н. Проблеск Экхарта. С. 2.

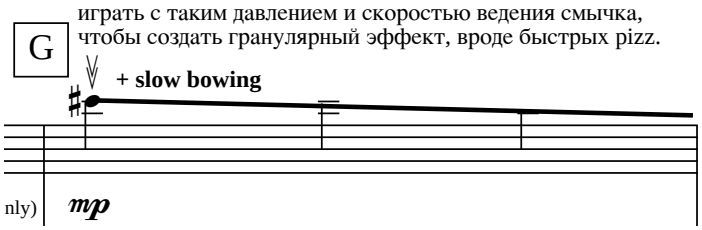


Рис. 251. Ольга Бочихина.

Часы Шагала. Ц. G (т. 51), п. первой скрипки[426]

«Пиццикато» пружиной смычка аналогично «пиццикато» волосом, за исключением того, что сильного давления быть не должно. Смычок (в позиции как для col legno tratto) медленно проводит по струне пружиной смычка. При этом, пружина также работает как порожек, изменяя высоту звука, но не благодаря давлению, а благодаря жёсткости материала (металл), из которого она сделана. Пример нотации представлен на рис. 252.

Рис. 252. Николай Хруст. Проблеск Экхарта. Т. 16, п. I скрипки[427]

3. 2. 3. 2. Техники, дающие звук квазигармонического спектра *(C — Q)*

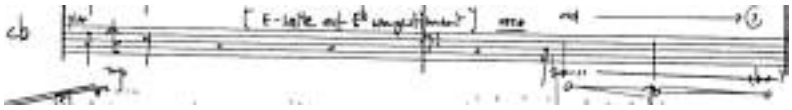
Самопроизвольные гармоники. Мультифлажолеты

Напомним, «квазигармонический» звук по нашей терминологии обладает почти гармоническим спектром, но в силу определённых причин (недостаточной гармоничности, недостаточного числа присутствующих в спектре гармоник) мы воспринимаем его не как целостный тон, а как созвучие из тонов, образующих фрагмент натурального звукоряда.

[426] Бочихина О. Часы Шагала. С. 6.
[427] Хруст Н. Проблеск Экхарта. С. 5.

Из техник «6-мерного смычка» к этому виду относится экстремальное sul ponticello с давлением. Чем длиннее струна, тем меньшее давление требуется для возбуждения гармоник, выделяющихся нашим слухом из общего тона. В примере ниже на рис. 253 подъём по натуральному звукоряду самой нижней открытой струны (одновременно перестраивающейся колком с E_1 на Es_1), происходящий благодаря смещению смычка от нормальной позиции к экстремальному sul ponticello (обозначено «3» в круге) красиво имитирует похожий двойной флажолет контрабасовой флейты на *Es* (в примере не показан).

1)



2)

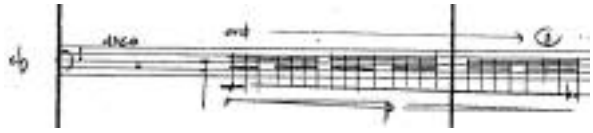


Рис. 253. Беат Фуррер. Фама. Акустический театр для большого ансамбля, восьми голосов и актрисы[428]

Неконтролируемые слышимые отдельно гармоники возможны и на коротких альтовых и скрипичных струнах (рис. 254):

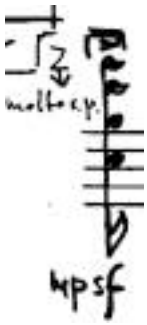


Рис. 254. Николай Хруст. Проблеск Экхарта. Т. 29, п. альта[429]

[428] Furrer B. Fama. Hörtheater für großes Ensemble, acht Stimmen und Schauspielerin. Kassel: Bärenreiter, 2005. S. 148, 250.
[429] Хруст Н. Проблеск Экхарта. С. 10.

Возможно, наиболее необычная техника этой группы — **мультифлажолеты** («мультифоники»[430]). Это одновременное звучание нескольких разных флажолетов на *одной* струне (не стоит путать эту технику с двойными флажолетами, где каждый флажолет звучит на своей отдельной струне).

Мультифлажолеты можно условно разбить на два подвида — «кластеры» и «фибоначчи» (наименования условны). *«Кластер»* — два и более флажолетов, состоящих из соседних (высоких) обертонов, извлекаемые *у края* струны. Например, на контрабасе возможно извлечь секунды, состоящие из соседних высоких флажолетов. Палец левой руки занимает некую усреднённую позицию, позволяющую звучать обоим флажолетам без особого приглушения. На фортепиано у края струны можно извлечь настоящие кластеры из флажолетов (при этом, на басовой струне концертного рояля можно извлечь до 128-й гармоники в качестве флажолета). См. пример на рис. 255.

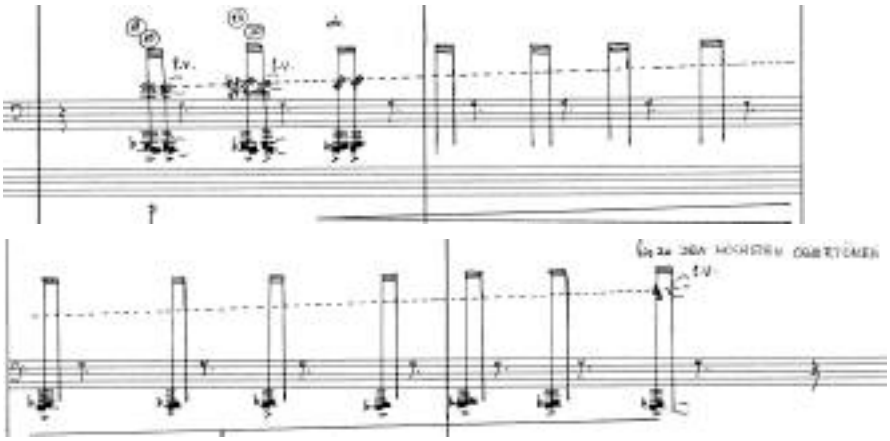


Рис. 255. Марина Хорькова. Aleph für Oboe, Klarinette, Fagott, Schlagzeug, Klavier, Bratsche und Kontrabass. Тт. 71–74, п. фортепиано[431]*.*
Глиссандо по обертонам двумя мультифлажолетами-кластерами

[430] Термин «мультифоники» часто применяется к мультифлажолетам. С точки зрения практики это оправдано, так как настоящие мультифоники *(С — М)* на хордофонах невозможны. Но для нас важно, что это всё-таки разные техники как по механизму звукообразования, так и по звуковому результату.

[431] Khorkova M. Aleph für Oboe, Klarinette, Fagott, Schlagzeug, Klavier, Bratsche und Kontrabaß. Berlin: Manuskript, 2012. С. 16–17.

При прикосновении в промежуточной позиции между близко расположенными точками разных флажолетами *в середине* струны звучат гармоники с номерами, образующими ряд *Фибоначчи* или подобный ему ряд чисел — потому что рядом оказываются узлы (то есть точки минимальной амплитуды) именно этих гармоник. Эта закономерность открыта немецким композитором Каспаром Йоханнесом Вальтером (Walter), который активно использовал её при написании фортепианной музыки. Каждый числовой ряд номеров такого мультифлажолета основан на номерах наиболее низких гармоник, места взятия которых находящихся поблизости. Основные гармоники, которые находятся рядом, имеют номера, являющиеся суммами этих двух чисел, сумм сумм и т. д.

В низком регистре фортепиано мультифлажолеты находятся почти везде между точками отдельных флажолетов (но они разной степени слышимости). На виолончели и контрабасе мультифлажолеты берутся, в основном, в нескольких отдельных местах, где точки взятия флажолетов находятся наиболее близко друг к другу.

Диаграмма на рис. 256 выполнена самим К. Й. Вальтером. Вертикальная линия — струна, чёрный и серый параллеллограммы — схематичное изображение соответственно позиции молоточка и демпфера. Слева показаны места деления струны на целые части (в квадратах указаны доли струны со знаменателем 1). В этих местах извлекаются «обычные», одинарные флажолеты. Справа указаны места взятия мультифлажолетов, находящиеся между этими точками. В прямоугольных рамках указаны номера гармоник, присутствующих в каждом мультифлажолете. Эти гармоники возникают оттого, что места их «чистого» взятия располагаются в окрестностях места взятия мультифлажолета. Рядом указан бинарный код — особый идентификатор мультифлажолета по системе Вальтера. Ниже, на рис. 257 показан музыкальный пример использования мультифлажолетов с указанием номеров звучащих гармоник.

Orte von Flageolettes und Flageolettmehrklängen auf der vorderen Hälfte einer Klavier-Basssaite

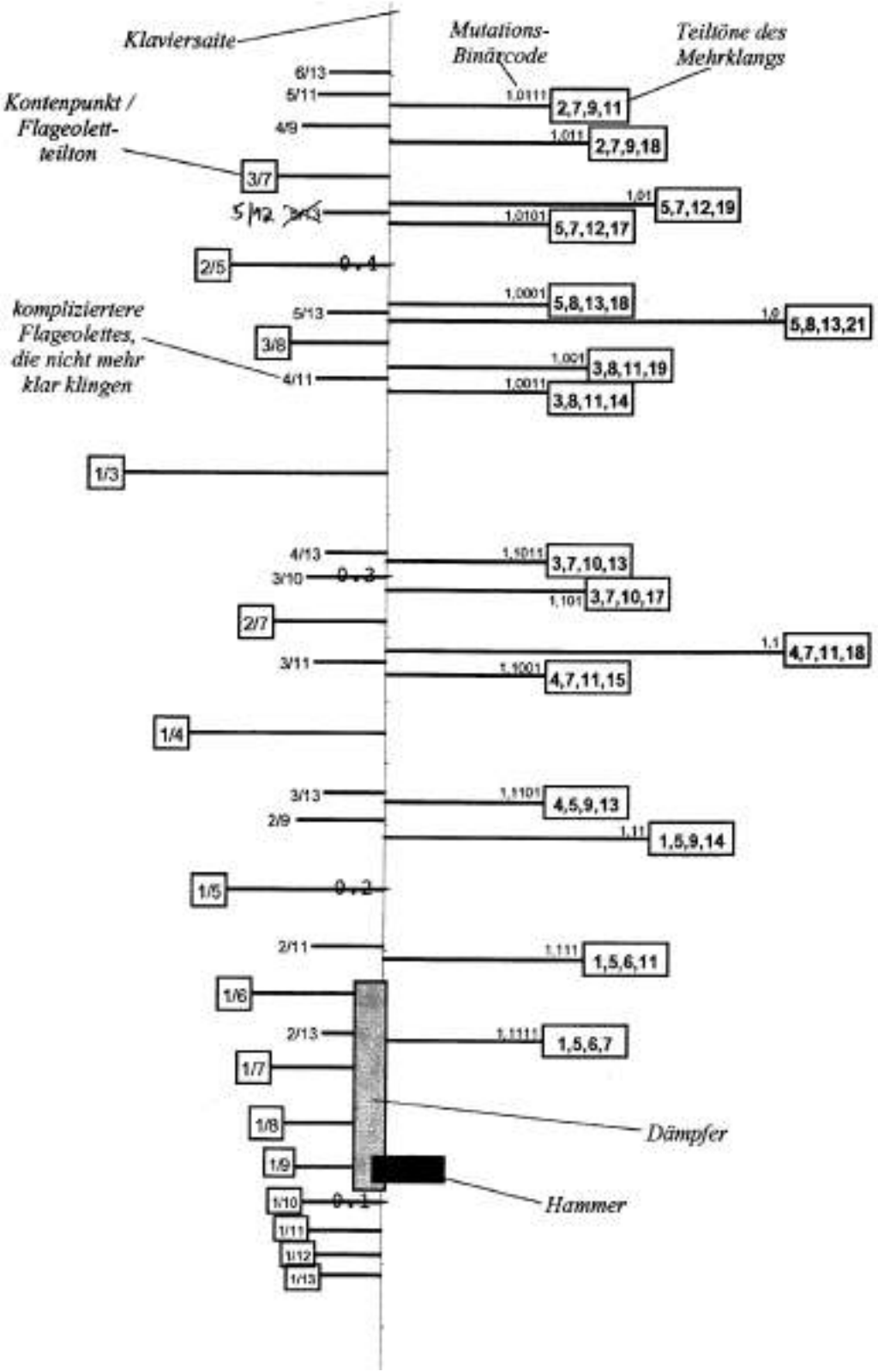


Рис. 256. К. Й. Вальтер (C. J. Walter). Взятие мультифлажолетов на фортепиано (приводится с любезного разрешения автора)

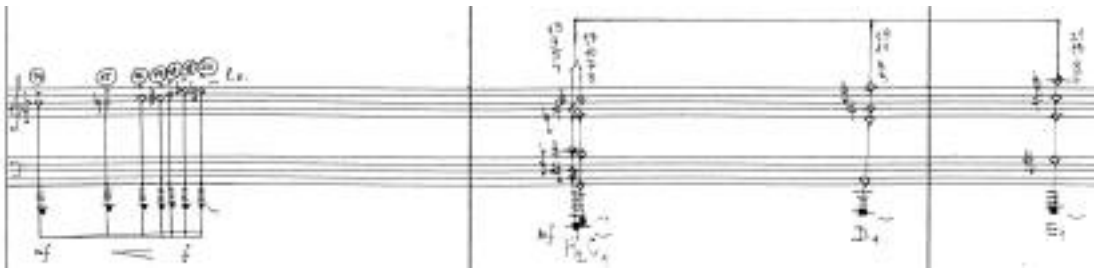


Рис. 257. Марина Хорькова. Aleph. Тт. 9–11, п. фортепиано[432]

На смычковых инструментах, во всяком случае, на низких — виолончели и контрабасе — мультифлажолеты также возможны. Вальтер предписывает для взятия мультифлажолетов на виолончели особый тип взятия звука. Палец должен находится на наиболее высокой из возможных позиций извлечения заданного флажолета (то есть на наиболее близкой к подставке) с небольшим сдвигом («фальшивый» флажолет). Смычок находится дальше от подставки, чем палец левой руки и движется по струне с несколько увеличенным давлением. Нотация, предложенная Вальтером, показана на рис. 258.

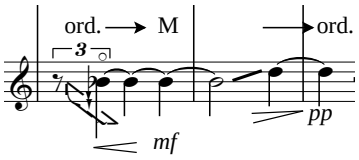


Рис. 258. Каспар Йоханнес Вальтер. Расщеплённые тоны для виолончели соло (C. J. Walter. Split Tones). Тт. 75–77[433].
Мультифлажолет обозначен буквой «M».

Вот как сам автор иллюстрирует взятие флажолета в комментариях к пьесе (см. рис. 259):

[432] Khorkova M. Aleph. C. 3.
[433] Walter C. J. Split Tones. S. 4.

Рис. 259. Взятие мультифлажолета T35. Фото из партитуры Расщеплённых тонов для виолончели соло[434].

Марина Хорькова нотирует виолончельные флажолеты более точно (рис. 260; применена скордатура; римские цифры — номер струны, арабские — номера гармоник):

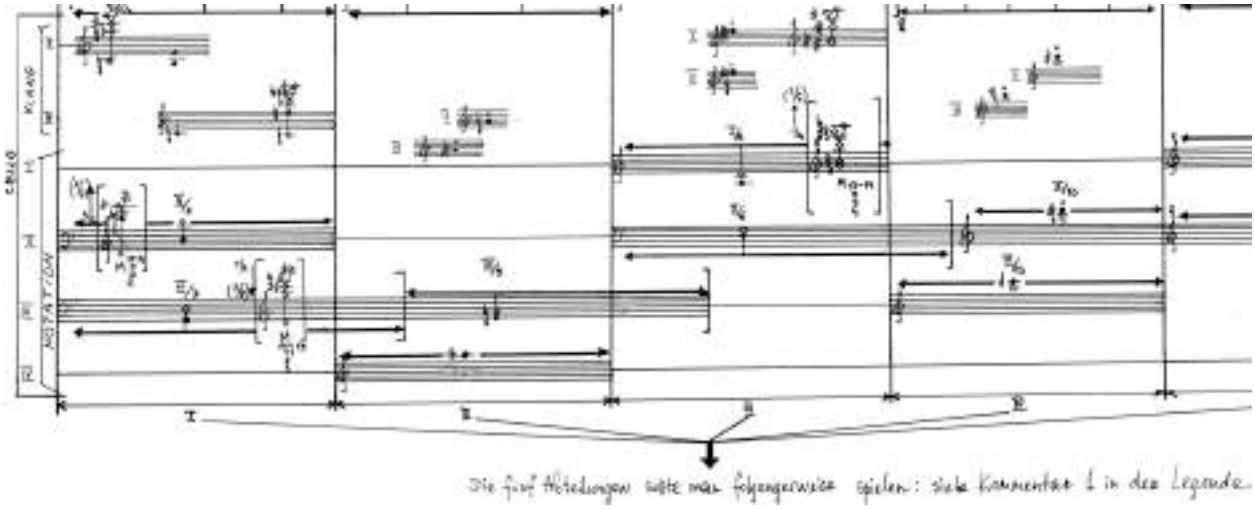


Рис. 260. Марина Хорькова. a_priori für flöte und cello[435]

Так или иначе, следует отметить, что множество мультифлажолетов состоит из наиболее необычных для «академического» слуха гармоник с простыми номерами, которые составляют с основным тоном принципиально новые интервалы. Как видно из приведённой нами выше таблицы взятия флажолетов, именно флажолеты таких гармоник обладают наибольшим числом точек прикосновения. Если поставить палец в место на струне, вблизи которого находится несколько точек взятия разных

[434] Ibid. S. I.
[435] Khorkova M. a_priori für flöte und cello. Berlin: Manuskript, 2013. S. II.

флажолетов, мы, скорее всего услышим мультифлажолет, и с высокой долей вероятности, он будет состоять из гармоник с простыми номерами. Это подтверждается теорией К. Й. Вальтера: в ряде Фибоначчи и производных от него, предлагаемых Вальтером, рядах встречается множество простых чисел. Вероятно, это обусловливает необычность, экзотичность звучания струнных мультифлажолетов (которые действительно благодаря этому становятся более похожими на мультифоники), что отличает их от звучания, скажем, мультифлажолетов закрытых аэрофонов.

3. 2. 3. 3. Техники, дающие негармонический звук *(С — I)*

Свист смычком вдоль струны. Расщеплённые тоны. Субтоны

Свист смычком вдоль струны полностью описывается параметрами «6-мерного смычка». Смысл этой техники в том, что смычок своей серединой (параметр *(3)*, позиция al meta d'arco) должен соприкасаться с серединой струны (параметр *(2)*, позиция sul tasto), находясь при этом под очень острым углом к ней (параметр *(6)*). При этом с небольшим давлением (несколько б*о*льшим, чем при нормальной игре, параметр *(1)*) происходит резкое (параметр *(4)*) движение вдоль струны (параметр *(5)*) от исполнителя (смычок движется параллельно и никуда не поворачивается). Звуковой результат — очень высокий «визг» со сложноопределимой высотой. Пример нотации показан на рис. 261.

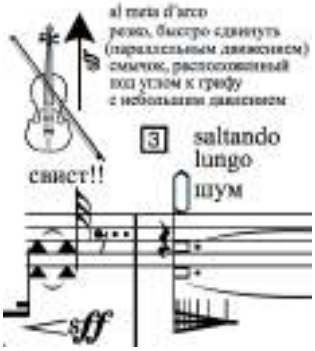


Рис. 261. Николай Хруст. Внимание! Тт.2–3, п. скрипки[436]

[436] Хруст Н. Внимание! М.: рукопись, 2013.

Наверное, можно найти множество других «техник 6-мерного смычка», дающих негармонический звук. Однако большинство из них уже постепенно переходит в шум.

Расщеплённые тоны на струнных смычковых инструментах — техника, вероятно, изобретённая Каспаром Йоханнесом Вальтером. Смысл её заключается в том, что левая рука фиксирует струну на указанной высоте (нижняя нота), в то время, как смычок, находясь на струне в точке прижатия заданной иной высоты (верхняя нота), движется по ней с несколько увеличенным давлением. В результате оба тона звучат на струне одновременно. Автор не указывает на любых ли двух тонах возможно такое звукоизвлечение или только на некоторых, указанных в партитуре (рис. 262).

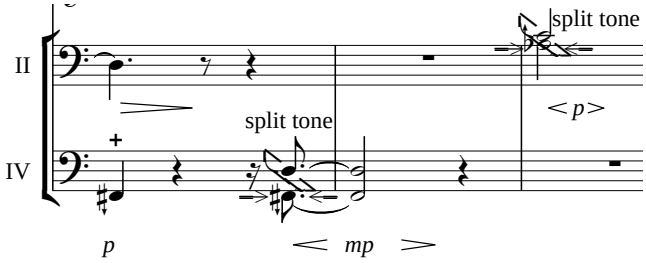


Рис. 262. Каспар Йоханнес Вальтер. Расщеплённые тоны для виолончели соло. Тт. 107–109[437]

Субтоны — тоны, взятые с пережатием так, что сквозь скрип слышен не только взятый тон, но и тон октавой ниже (рис. 263).

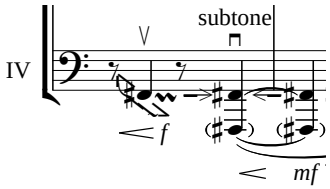


Рис. 263. Каспар Йоханнес Вальтер. Расщеплённые тоны для виолончели соло. Тт. 67–68[438]

[437] Walter C. J. Split Tones. Köln: Thürmchen Verlag, 2013. S. 5.
[438] Ibid. S. 4.

3. 2. 3. 4. Шумовые техники *(C — N)*

Игра на приглушённой струне, «полуприжатие», игра с усиленным давлением на струну, в том числе, за подставкой, с перемещением смычка вдоль струны, «пиццикато» смычком с оттяжкой, вмешательством левой руки (варианты Хубеева), непрямые углы между струной и смычком при различных траекториях, игра пальцем (подушкой или ногтем) вдоль струны, приготовленный смычок.

Наиболее простая из этих техник — простая **игра на приглушённой струне**. Тут нужно сделать пояснение: рассматривая техники *B — N*, мы говорили о приглушённом пиццикато. В данном случае игру на приглушённой струне смычком (по факту самого приглушения) мы отнесли к виду *C*. Это означает, что и приглушённое пиццикато может трактоваться как комбинированная техника (пиццикато *B* + приглушение *C*), то есть как *B / C — N*.

Если возвратиться к простой игре смычком на приглушённой струне, то Хельмут Лахенман различает два разных способа приглушения струны — «просто» приглушение всех струн, обозначаемое знаком ⊕, заимствованным из арфовой практики, и как **«полуприжатие» («полуфлажолет», нем. «Halbflageolettgriff»)** на определённых нотах (местах на струне), вызывающее промежуточные эффекты, чаще всего — окрашенный шум. Полуфлажолет извлекается на облегчённом смычке (flautando).

В примере на рис. 264 показана нотация Лахенмана, применённая им в струнном квартете *Gran Torso*: места прикосновения для взятия флажолета обозначаются традиционно — незакрашенной ромбовидной нотной головкой, «полуфлажолеты» (полуприжатие) обозначаются закрашенными ромбовидными нотными головками. Дополнительная разница в нотации заключается в том, что у флажолетов всегда указан основной тон (нормальной нотой в скобках), у «полуфлажолетов» никаких других нот, кроме обозначающих место полуприжатия, нет, что естественно: ведь никакого «основного тона» у «полуфлажолетов» не может быть по определению.

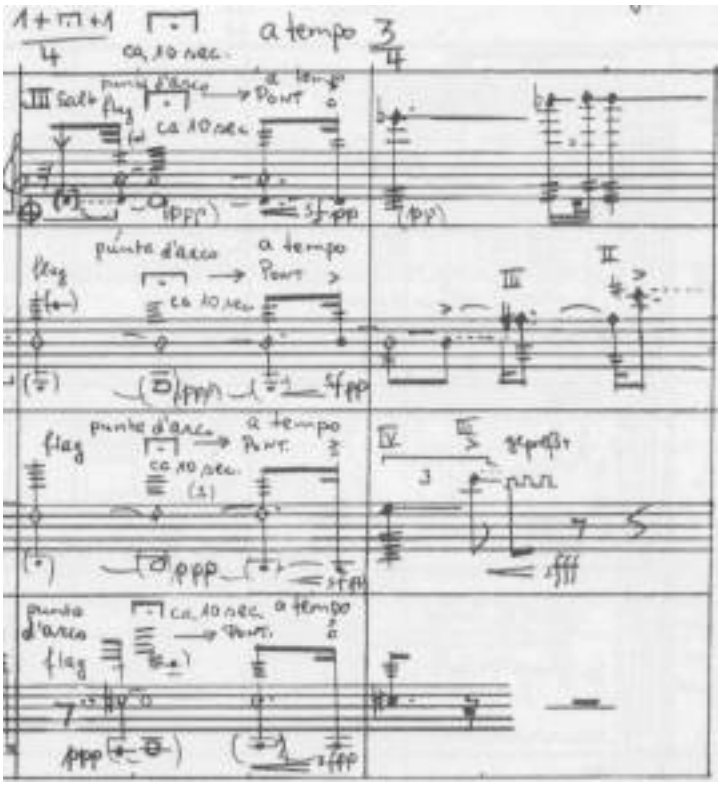


Рис. 264. Хельмут Лахенман. Gran Torso[439].

Флажолеты и «полуфлажолеты»

И, тем не менее, подобная нотация «полуфлажолетов» кажется нам несовершенной. Такая характеристика, как закрашенность или незакрашенность ноты, традиционно указывает на её длительность. Несмотря на то, что для флажолетов это правило обычно не выполняется (флажолеты любой длительности чаще всего пишутся как незакрашенные ноты), тем не менее, иногда композиторы вынуждены использовать как закрашенные, так и не закрашенные ромбовидные ноты для обозначения ритма флажолетов. Например, так поступает А. Веберн в V пьесе из *Пяти пьесах для струнного квартета ор. 5* (см. партию скрипки, такты 14–16).

В этой связи нам кажется более совершенной и наглядной нотация полуприжатия, использованная Сергеем Невским: например, в его *Третьем*

[439] Lachenmann H. Gran Torso. S. 19.

струнном квартете «полуфлажолеты» обозначаются ромбовидными нотными головками, закрашенными наполовину (см. отрывок на рис. 265):

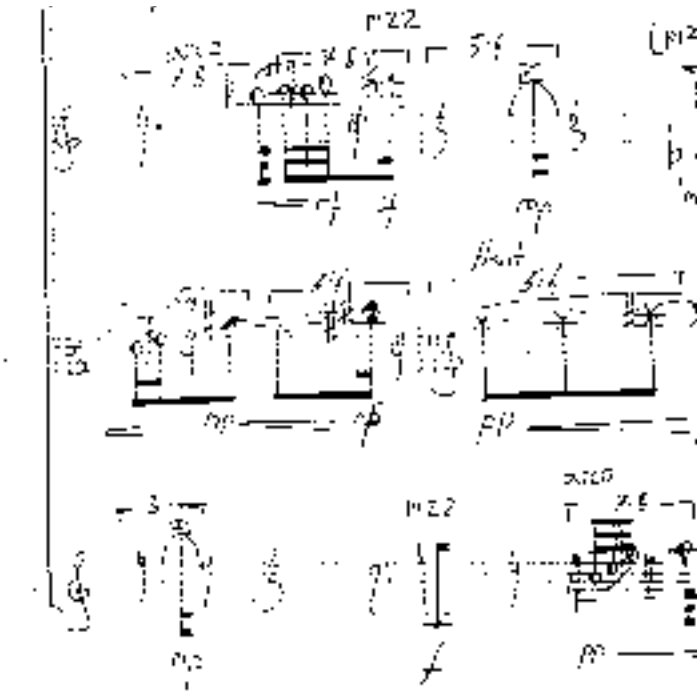


Рис. 265. Сергей Невский. Третий струнный квартет. Тт. 166-167, пп. второй скрипки, альта и виолончели[440]

Более упрощённо (тем более — при записи партии смычкового инструмента на одной строчке) приглушение может быть записано как «широкий» флажолет: действительно, полностью приглушить струну можно, только положив на неё всю ладонь (иначе получится флажолет), и при этом не прожимая её до грифа (иначе будет «обычный» звук определённой высоты). «Широкий» флажолет записывается как «вытянутая» по вертикали ромбовидная нотная головка, превращённая таким образом в шестиугольник (см. рис. 266):

[440] Newskij S. 3. Streichquartett. S. 17.

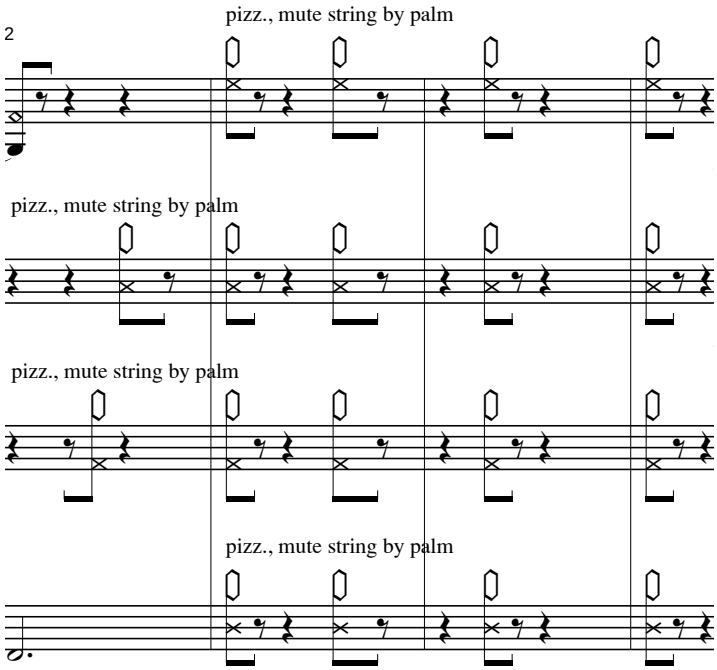


Рис. 266. Николай Хруст. Манифест о земле и воле или Как это было на самом деле. Тт. 102–105, пп. скрипок, альта и виолончели[441]

В *Секвенции II* для арфы Л. Берио используется как приглушение у края струны, рассмотренное выше (см. рис. 246), так и почти полное приглушение (приглушение в середине с игрой у края струны). Этот тип приглушения обозначается треугольником с вершиной, направленной вперёд, т. е. вправо (не путать с треугольником-«пирамидкой», обозначающим частичное приглушение у края струны), пример его нотации показан на рис. 267:

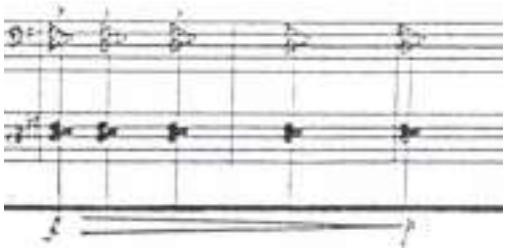
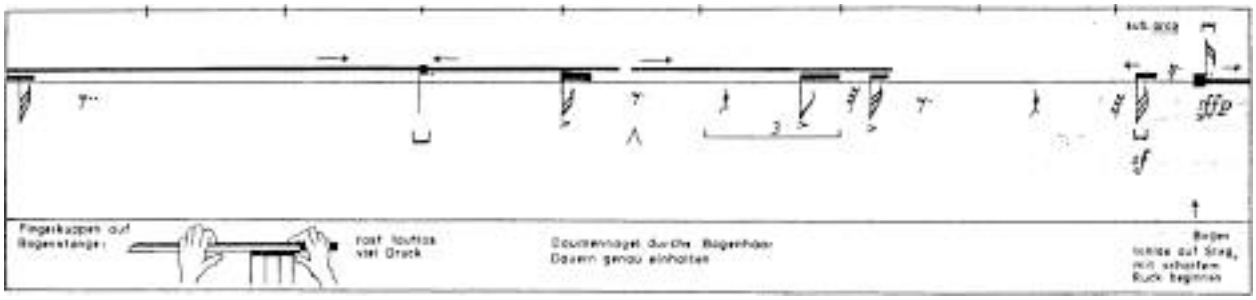


Рис. 267. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло[442]

[441] Хруст Н. Манифест о земле и воле или Как это было на самом деле. М.: рукопись, 2011. С. 16.
[442] Berio L. Sequenza II per arpa sola. P. 4.

Кроме того, к виду *C* — *N* относятся многочисленные смычковые техники **с необычными параметрами «6-мерного смычка»: игра с усиленным давлением на струну, в том числе, за подставкой, с перемещением смычка вдоль струны**. Некоторые из них можно увидеть в примере на рис. 268:

1)



2)

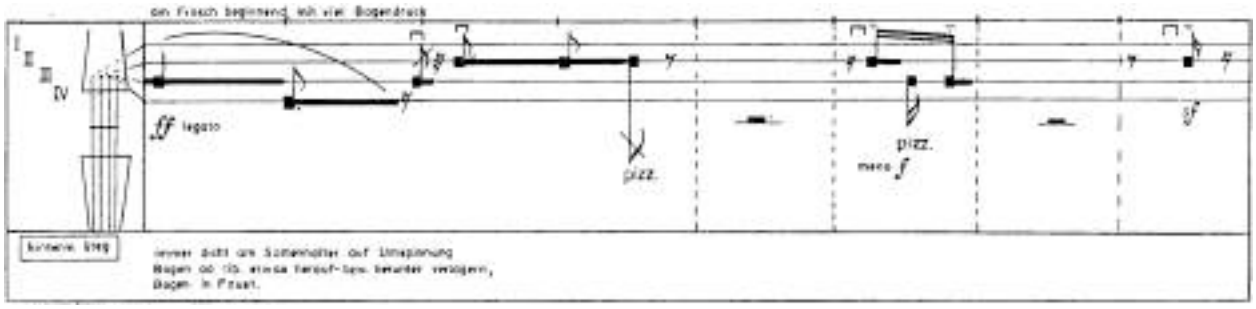


Рис. 268. Хельмут Лахенман. Давление для виолончели соло (Pression)[443]

Особенно подробно у Лахенмана нотируются параметры (1), (2)[444], (3), (5), и некоторые наиболее известные его произведения для струнных смычковых инструментов — *Pression* и другие можно представить как исследование этого 3-х- или 4-хмерного пространства. К ним можно отнести и струнный квартет *Gran Torso* (см. рис. 269):

[443] Lachenmann H. Pression. S. 3, 4.

[444] Для нотации этого параметра (положение на струне) Лахенман изобрёл свой знаменитый «ключ-подставку» (Stegschlüssel), представляющую собой диаграмму с изображением струны, грифа, подставки и струнодержателя (см. пример (2) из сочинения *Pression* на рис. 268).

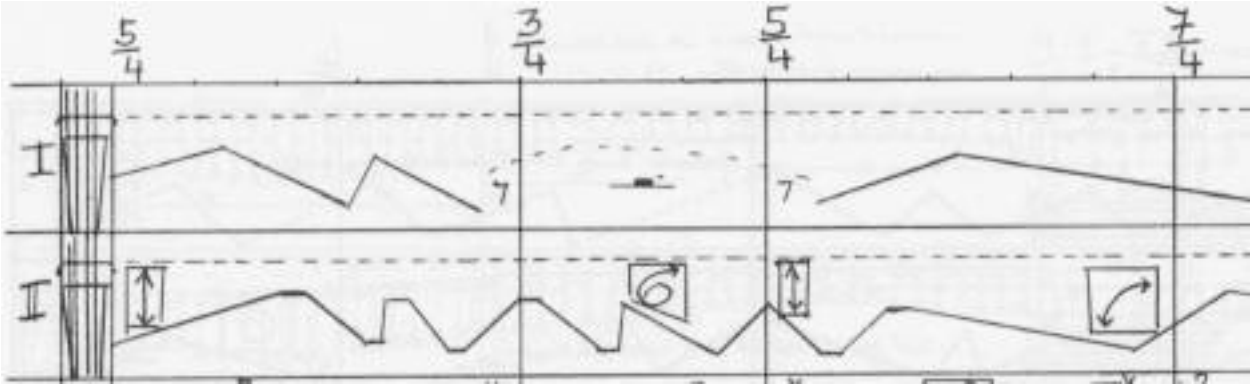


Рис. 269. Хельмут Лахенман. Gran Torso. Пп. первой и второй скрипок[445]*. Траектория смычка обозначается линиями на станах с «ключами-подставками» и стрелками, обозначающими характер движения (вертикальное, диагональное, круговое…)*

Любопытно обозначение автором разной скорости движения смычка при сильном давлении — с помощью числа зубцов на зигзагообразной линии (вернее, меандроподобной; см. рис. 270):

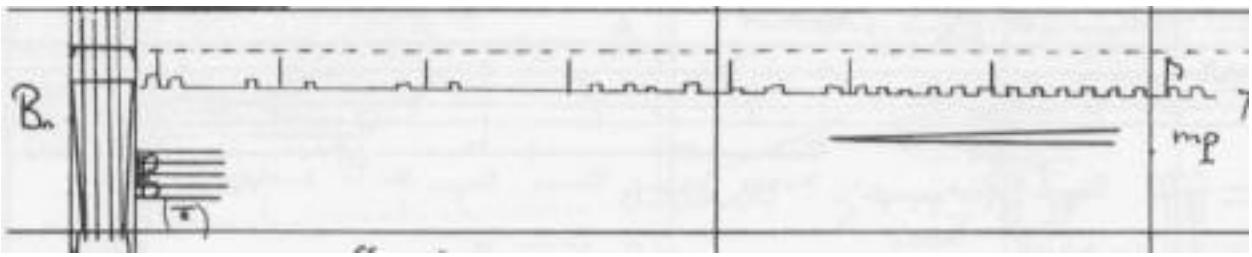


Рис. 270. Хельмут Лахенман. Gran Torso. П. альта[446]

В случае частой смены давления смычка, имеет смысл использовать графическую нотацию, как это делает А. Хубеев. В следующем примере на рис. 271 происходит изменение сразу множества параметров: давления смычка (от лёгкого, flautando — «L» — до очень сильного пережатия —

[445] Lachenmann H. Gran Torso. S. 8.
[446] Ibid. S. 21.

«EH», «extra hard»)[447], изменение скорости ведения смычка («иконки» с изображением смычка и стрелочки[448]), давления пальца (пальцев) левой руки на струну — от флажолетного до полного.

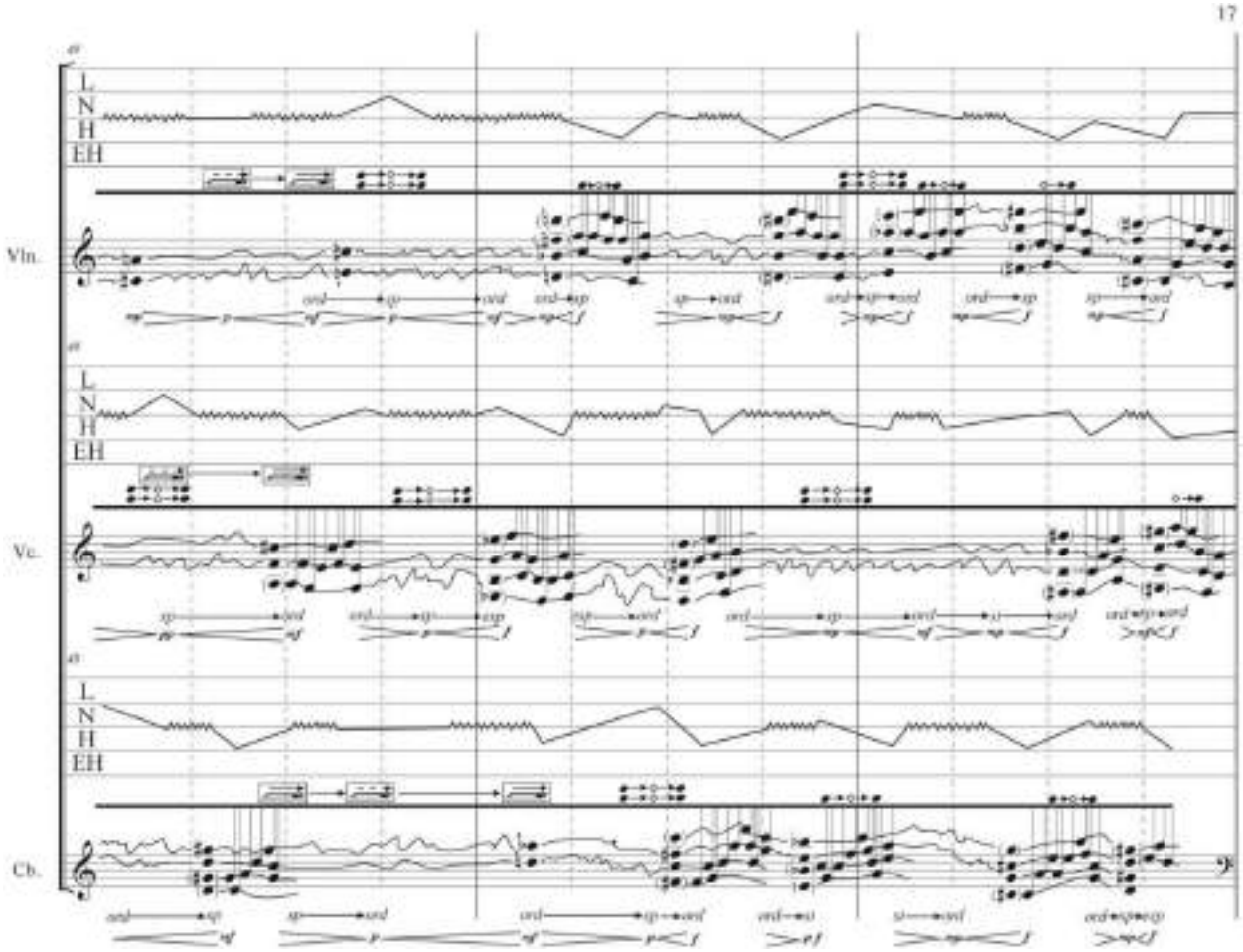


Рис. 271. Александр Хубеев. Тёмные струны для скрипки, виолончели и контрабаса. Тт. 49–51[449]

Кроме того, автор здесь предлагает **свой вариант техники «пиццикато» смычком с оттяжкой** (ср. рис. 250, 251). В данном случае этот приём трактуется здесь как более шумный благодаря тому, что смычок ведётся несколько быстрее, чем в случае, приведённом выше, и поэтому отдельные защипывания различаются с трудом (и они тут же глушатся

[447] С точки зрения «многомерного смычка» — параметр (1).
[448] С точки зрения «многомерного смычка» — параметр (4).
[449] Хубеев А. Тёмные струны для скрипки, виолончели и контрабаса. М.: рукопись, 2011. С. 17.

продолжающимся движением смычка). В этом, «быстром» варианте «пиццикато» смычком требуется оттянуть струну пальцем левой руки вверх и поместить смычок на гриф в том месте, которое соответствует прижатию выписанной ноты (в то время, как в нашем примере случае он оставался примерно на своей позиции). В результате давления смычок не только осуществляет звукоизвлечение, но и пережимает струну, меняя высоту тона. При этом, соотношение тона и шума можно регулировать, перемещая смычок и палец: чем ближе палец к смычку, тем больше тоновой составляющей в звуке (см. рис. 272).

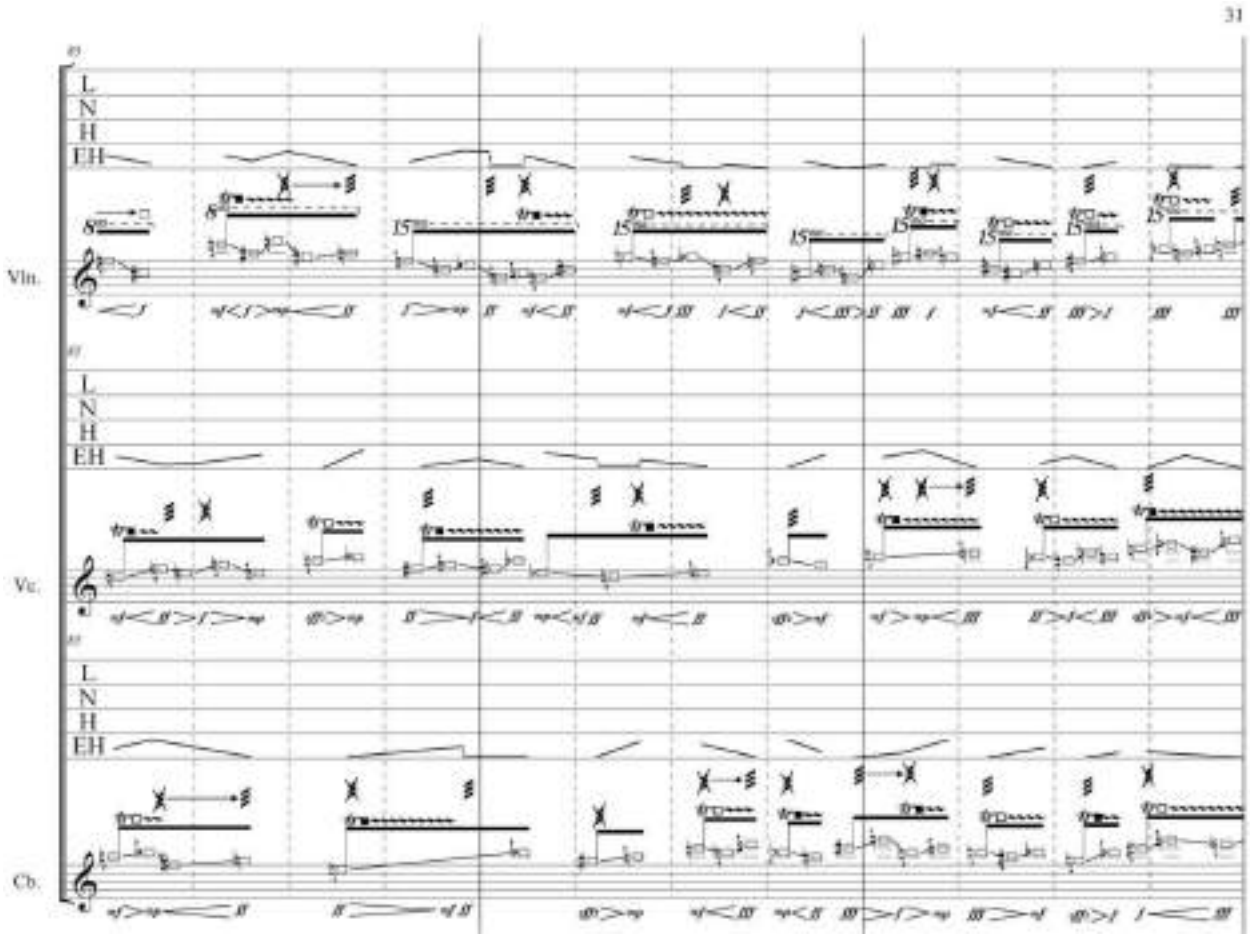


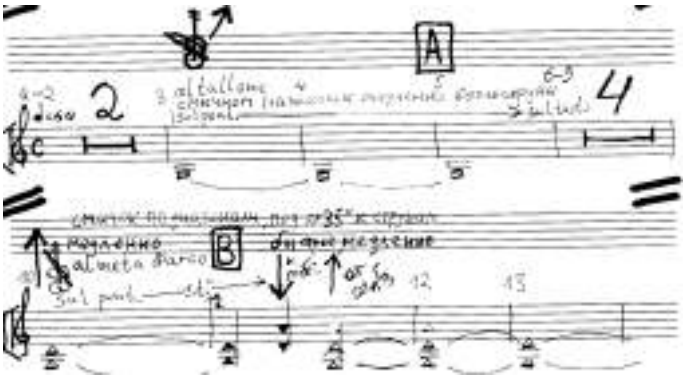
Рис. 272. Александр Хубеев. Тёмные струны. Тт. 85–87[450]

[450] Там же. С. 31.

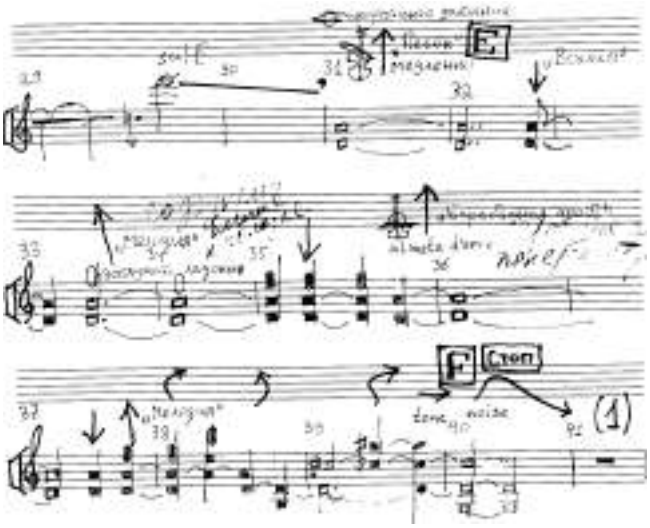
Также Александр Хубеев предлагает ещё две разновидности этой техники: **с прижатием пальцем — подушечкой и ногтем** — со стороны подставки (вместо оттяжки). Степень присутствия звуковысотности также можно регулировать. Кроме того, композитор сообщает, что интересный звуковой результат можно получить добавлением металлической сурдины.

Новые шумы интересных разнообразных тембров можно получить, если использовать **разные (непрямые) углы между струной и смычком при различных траекториях**. В примере ниже на рис. 273 можно найти более восьми по-разному звучащих шумов, отличающихся положением и траекторией смычка. Для того, чтобы их лучше различать, большинство шумов имеет различные названия, образно описывающие их характер. Разберём их немного подробнее. В начале используется шум sul ponticello (параметр *(2)* «6-мерного смычка»), al tallone (параметр *(3)*), медленное ведение смычка (пар. *(4)*) по диагонали параллельным переносом (пар. *(5)*, *(6)*). Второй вид шума (также безымянный) в ц. B: постепенный перход от sul ponticello к sul tasto (пар. *(2)*, *(5)*), al meta d'arco (пар. *(3)*), вести смычок то быстрее, то медленнее (пар. *(4)*) вдоль струны в обоих направлениях (пар. *(5)*), смычок держать под углом 35° (пар. *(6)*). Шум «песок» (т. 31) называется так потому, что звучит мелко-прерывисто: примерно на середине струны серединой смычка вести медленно к колкам смычок немного повёрнут. Шум «Всхлип» в следующем тактке: то же самое, только смычок движется быстрее и в обратную сторону. Шум «мелодия» в т. 33 похож на предыдущие, но с приглушением (он так называется потому, что сквозь шум проскакивают нестабильные тоны). «Мелодия» имеет разные варианты движения смычка (см. т. 38). «Барабанная дробь»: посередине струны серединой смычка медленно вести к колкам, держа смычок строго перпендикулярно. Шум «небесный свод» в ц. I: усиленное давление смычка (пар. *(1)*), чуть за серединой струны, начиная от середины смычка небыстро вести к колкам со смещением вправо, смычок перпендикулярен направлению движения, используется приглушение.

1)



2)



3)

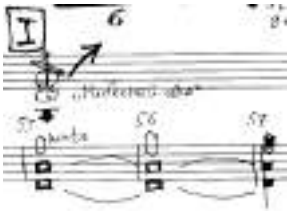


Рис. 273. Николай Хруст. Сотворение мира. Сцена I. П. скрипки[451]*.*
1) Начало – ц. B (тт. 3–13)[452]*; 2) Цц. D–F (тт. 31–40)*[453]*;*
3) Ц. I (тт. 53–57)[454]

[451] Цит. по партии скрипки: Хруст Н. Сотворение мира. Звуковая мистерия. Партия скрипки. М.: рукопись, 2013
[452] Там же. С. 1.
[453] Там же. С. 2.
[454] Там же. С. 3.

Наконец, стоит отметить **игру пальцем (подушкой или ногтем) вдоль струны**. На смычковых инструментах может исполняться левой рукой (рис. 274).

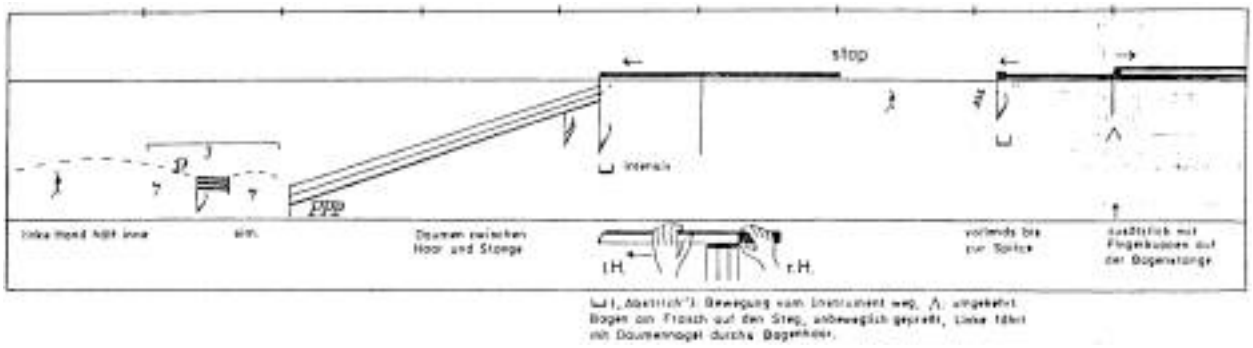


Рис. 274. Хельмут Лахенман. Давление для виолончели соло (Pression)[455]

Особенно выразительно этот приём звучит на фортепиано при исполнении ногтем. Он родственен уже упомянутой выше технике игры ногтем с отпусканием и послезвучием струны *(С — Т)*; в данном случае отличие в том, что ноготь движется вдоль струны с оплёткой достаточно медленно проводится вдоль струны, при этом педаль (или клавиша этой струны) может быть как нажата, так и отпущена. Результат — своеобразный рокот (см. примеры на рис. 275, 276).

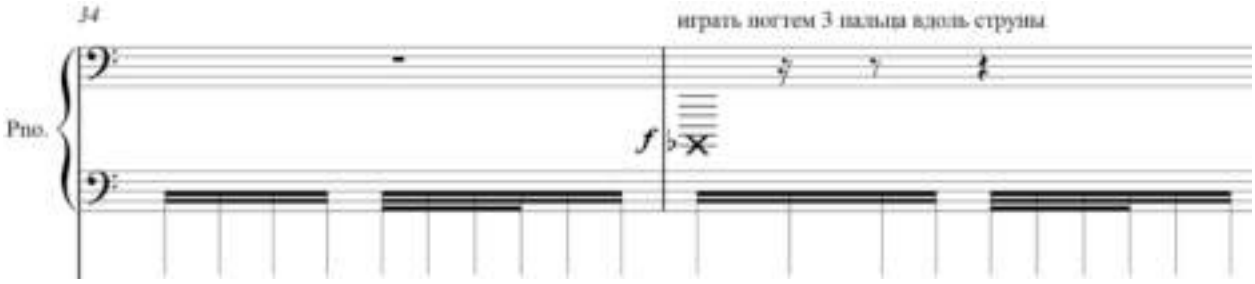


Рис. 275. Евгения Бриль. Пузыри для фортепианного квинтета. Тт. 34–35, п. фортепиано[456]

[455] Lachenmann H. Pression. S. 3.
[456] Бриль Е. Пузыри для фортепианного квинтета. М.: рукопись, 2014. С. 5.

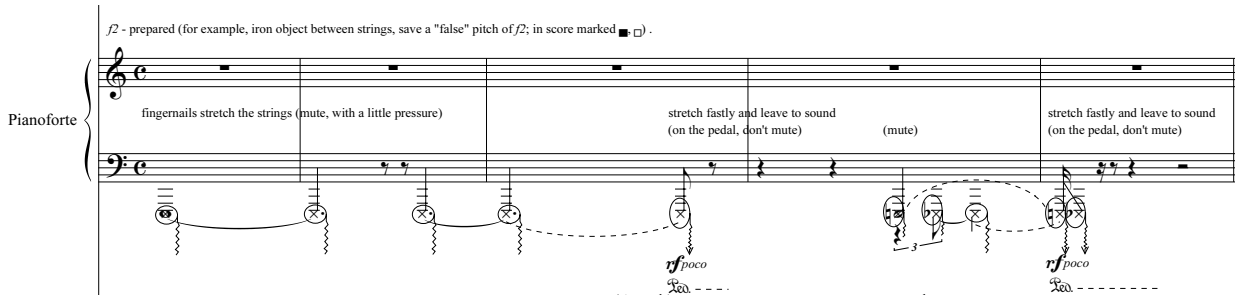


Рис. 276. Николай Хруст. Прометей. Скользящее время. Начало, п. фортепиано[457]*. Игра ногтем вдоль струны (волнистая линия) и игра ногтем вдоль струны с последующим отпусканием (волнистая линия со стрелочкой на* ***rf*** *на педали в тт. 3, 5)*

Ниже на рис. 277 — эта же техника игры на арфе. Конечно, в виду отсутствия обмотки на арфовых струнах, такого «рычания», как на фортепиано, не получается. Скорее, на арфе скольжение вдоль струны звучит как шелест. Автор (Л. Берио) предполагает скольжение ладонью сразу на нескольких соседних струнах (видимо, так громче):

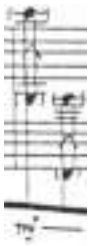


Рис. 277. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло[458]

[457] Хруст Н. Прометей. Скользящее время. С. 1.
[458] Berio L. Sequenza II per arpa sola. P. 4.

3. 2. 4. Техники игры типа *D*, связанные с вмешательством в конструкцию инструмента

D — T: сурдина, ограничение колебания струны неким предметом («механический дисторшн») — ключом или педалью (арфы), смычком (контрабаса), палочкой (тж. и на фортепиано), «дисторшн-глиссандо». *D — M:* «Скрипка Баше» и другие подобные «гибридные» инструменты. *D — I:* Приготовление струн

В предыдущем параграфе мы уже говорили, что к техникам этого вида мы относимся как к периферийной области нашего исследования, так как тема вмешательства в конструкцию инструмента неисчерпаема и при более глубоком изучении плавно переходит в тему создания новых инструментов. Тем не менее, опишем и классифицируем наиболее важные техники.

Разумеется, как и на духовых инструментах, самым распространённым приёмом следует признать **применение сурдин *(D — T)*** — каучуковых и металлических и т. д.. В целом, применение сурдин, известное ещё с оперы-балета «Армида» Люлли, не нуждается в подробных комментариях. Необходимо только отметить, что в современности материал, из которого изготавливают сурдины стал более разнообразным. Происходит это чаще всего благодаря тому, что в музыкальной практике всё больше и больше применяются сурдины, предназначенные изначально для домашних занятий.

Вариант более радикального изменения тембра, не лишающего, впрочем, звука высотной определённости, мы условно позволили себе назвать **«механическим дисторшном» *(D — T)***. В данном случае мы использовали аналогию: как в электрической цепи при подаче слишком сильного сигнала происходит его принудительное ограничение, искажающее форму сигнала (на этом принципе построены электронные эффекты *overdrive*, *distortion*, *fuzz*), так в нашем случае происходит механическое принудительное ограничение колебания первичного резонатора чужеродным предметом. В обоих случаях происходит радикальное усиление высоких гармоник в спектре звука (и, как следствие, радикальное усиление яркости тембра).

Этим предметом может быть, например, металлическая палочка от треугольника, металлическая часть ключа арфы, трость смычка. Предмет подносится близко к струне, чаще всего где-то у края, но (что важно!) не прижимается вплотную к ней, а держится на расстоянии нескольких миллиметров. Струна в этом случае колеблется не приглушаясь, но с каждым колебанием бьётся о предмет.

Джачинто Шельси использует эту технику одновременно для арфы и там-тама в своём сочинении *Okanagon* (рис. 278).

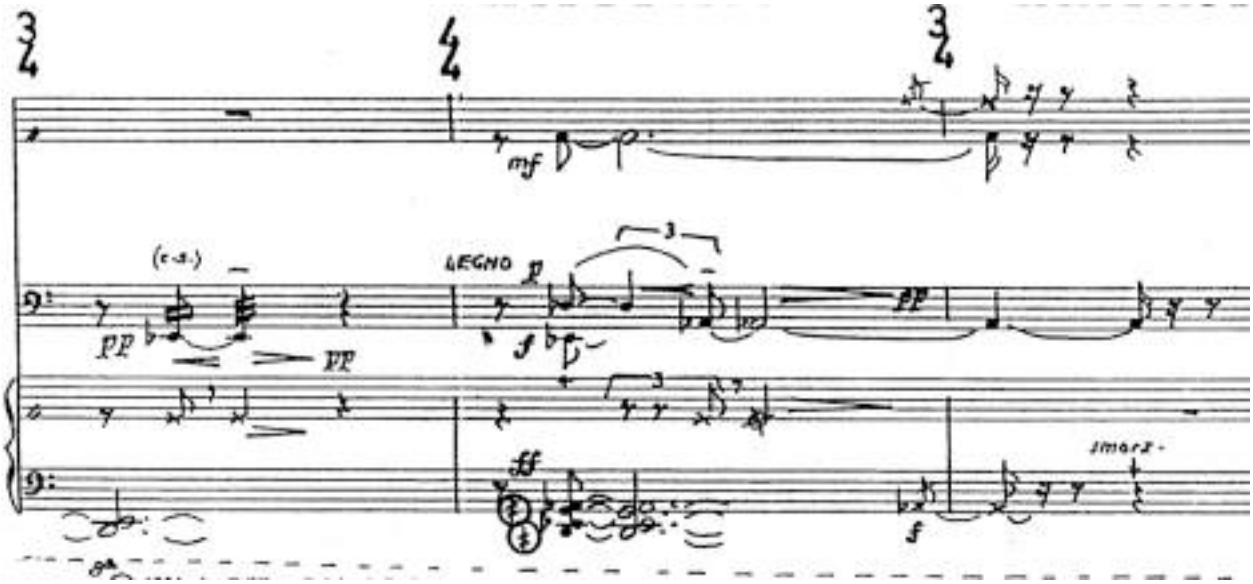


Рис. 278. Джачинто Шельси. Оканагон
для там-тама, контрабаса и арфы. Тт. 12–14[459].

Крестообразные ноты на верхней линейке у там-тама и на верхней строчке у арфы обозначают приближение металлической палочки, которое приводит к соударению со струной арфы и там-тамом.

Похожий звуковой результат достигается на арфе с помощью промежуточного положения педали. В этом случае порожки, которые прижимают струну чуть-чуть отходят от неё, и струна при колебании

[459] Scelsi G. Okanagon. P. 1.

ударяется об них. Дребезг получается несколько более частый, чем при использовании металлической палочки, так как порожки находятся у самого края струны[460]. Обозначается символом, похожим на перечёркнутую вертикально букву Z, как на рис. 279.

Рис. 279. Лучано Берио. Секвенция II для арфы соло[461]

Несколько менее ярко, но, тем не менее, хорошо слышна эта техника при использовании на контрабасе. В следующих примерах на контрабасе и фортепиано используется своеобразное «тембровое глиссандо» в этой технике: после взятия звука (в первом случае — пиццикато левой рукой, во втором — нажатием клавиши) предмет (соответственно, смычок и металлическая палочка), находясь на расстоянии нескольких миллиметров от струны, смещается вдоль неё от края к середине на очень небольшое расстояние. В результате не просто получается «дисторшн», но и характер этого «дисторшна» меняется плавно. Смычок (палочка), сдвигаясь вдоль струны, воздействует на разные моды колебания, следствием чего получается своеобразное скольжение по гармоникам. Получающийся звук похож не только на электронный эффект дисторшн, но и на эффект фленджер одновременно. Вернее, это «дисторшн» разных гармоник поочерёдно (см. примеры на рис. 280, 281).

[460] Классификационное положение этой техники неоднозначно: так как (в отличие от палочки), педальные порожки — часть самого инструмента, в этом можно усмотреть возможность отнести эту технику к виду *C*. Однако, поскольку происходит модификация первичного резонатора, мы всё-таки относим её к виду *D*.

[461] Berio L. Sequenza II per arpa sola. P. 4.

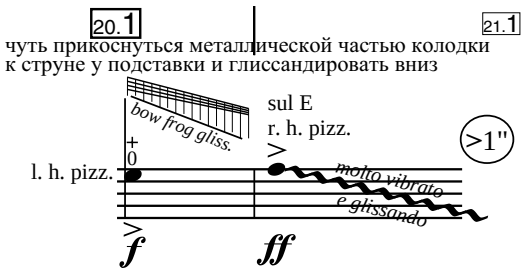


Рис. 280. Николай Хруст. Чужая грация.

Афористичные пьесы для ансамбля. Ч. I. Т. 20, п. контрабаса[462]

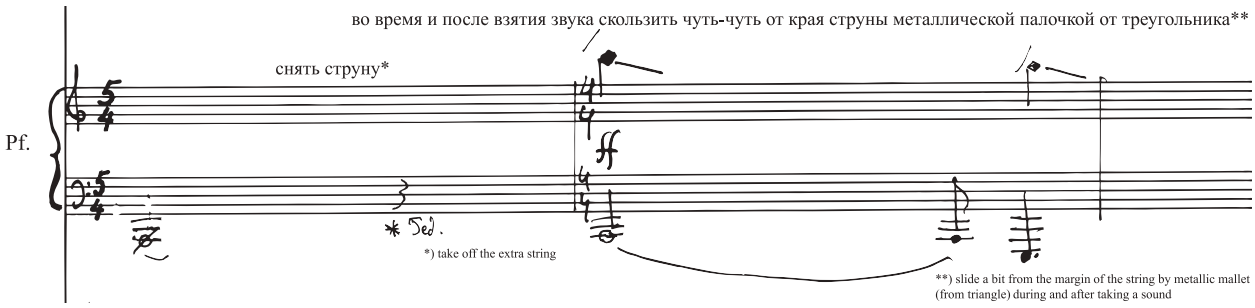


Рис. 281. Николай Хруст. Евгеника I. Итальянский концерт.

Т. 37 (второй в примере), п. фортепиано[463]

Более серьёзное изменение звукового результата требует и более серьёзного вмешательства в конструкцию инструмента, порой граничащую с инструментостроением. Скажем, чтобы превратить звук инструмента *(T)* в звук типа ***D — M***, нужно присоединить к нему второй резонатор так, чтобы колебания обоих резонаторов модулировали друг друга. Например, именно так действует «симбиотический» инструмент «скрипка Баше»[464], сконструированная Владимиром Горлинским на основе скрипки и валторны. Струна и канал валторны, настроенные на разную высоту, создают модулированный звук с характерными боковыми тонами.

[462] Хруст Н. Чужая грация. Афористичные пьесы для ансамбля. М.: рукопись, 2008. С. 5.
[463] Хруст Н. Евгеника I. Итальянский концерт. С. 22.
[464] Инструмент назван в честь братьев Баше (Bachet) — конструкторов необычных музыкальных инструментов.

Наконец, наиболее характерный пример техники ***D — I*** и ***D — N*** — многочисленные варианты приготовления рояля, смычковых инструментов, арфы. Широкий выбор предметов, которые можно помещать между струнами, материала, из которого они изготовлены (от бумаги до металла) даёт широкий диапазон звуковых результатов: от просто небольшой расстройки струн одной клавиши фортепиано *(T)*, до ярко выраженного негармонического спектра *(I)* и существенного приглушения струн *(N)*. Слабое приготовление может приводить просто к эффекту «механического дисторшна», как в сочинении Алексея Сюмака (рис. 282).

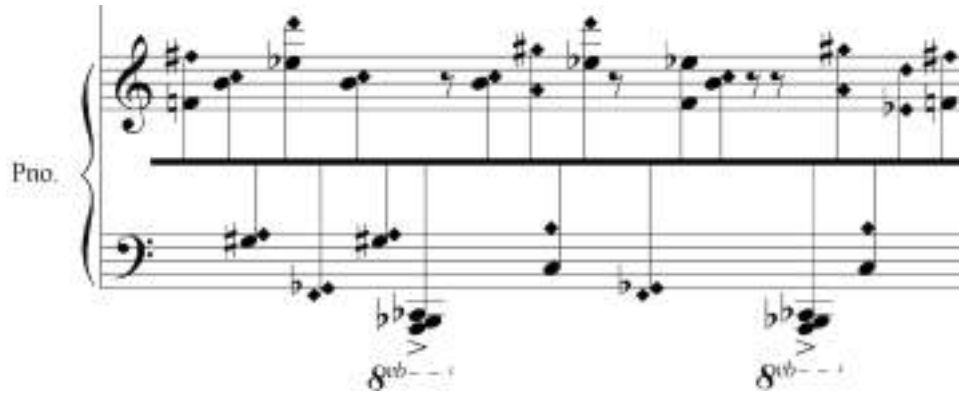


Рис. 282. Алексей Сюмак. Полька. п. фортепиано[465]

Джон Кейдж в некоторых своих фортепианных сочинениях (таких, как *Наша весна придёт* (1943)[466]) подробно указывает название, материал и размер препарирующего струны предмета, а также место расположения на определённых струнах хора.

Марина Хорькова не только подробно указывает расположение и свойства предметов, но фотографирует всю диспозицию (рис. 283):

[465] Сюмак А. Полька. С. 3.
[466] Our Spring Will Come. N.-Y.: Henmar Press Inc. — C. F. Peters, 1977.

Рис. 283. Препарация в сочинении Марины Хорьковой Aleph.
Фото автора из легенды к партитуре[467]

Чёрные пластмассовые предметы — это электросмычки. Кроме них на струнах присутствуют винты, дюбели, шурупы, шайбы и тому подобное.

С предметами, помещёнными на инструмент (например, на струны фортепиано), можно проделывать разнообразные операции: перемещать их, бросать на струны, тереть ими по струнам — вращать, двигать вдоль струн или перпендикулярно им и т. д.

[467] Khorkova M. Aleph. Berlin: Manuskript, 2012. S. XIII.

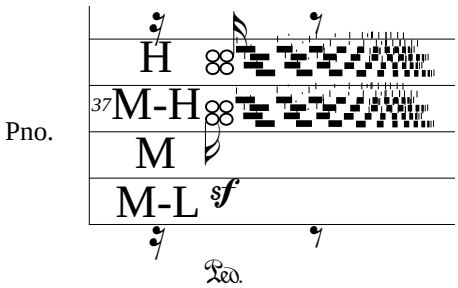


Рис. 284. Александр Хубеев. Massimo sempre. Т. 37, п. фортепиано[468]*.*
Бросок и рикошет шариков для пинг-понга на струнах

Кроме того, существуют такие экзотические техники, как препарированный смычок: например, есть случай, когда в смычок вместо волоса заправляют магнитофонную ленту, как это делает Эдуардо Могиллянски, или помещают ленту на смычок (Симон-Стеен Андерсен), волосом обматывают трость смычка (получается своеобразная смена как бы нормального звукоизвлечения и col legno) и так далее.

[468] Хубеев А. Massimo sempre. М.: рукопись: 2011. С. 19.

Заключение

Проведённые исследования позволяют сделать некоторые выводы. Проанализировав и критически рассмотрев существующие классификации инструментов, мы обнаружили, что среди классификаций, основывающихся на таких разных критериях, как первичный резонатор, способ звукоизвлечения, звукогенератор, звукорегулятор (интерфейс), материал изготовления, положение в симфоническом оркестре, диапазон, роль в социуме и т. д., наиболее подходящим для наших целей явился критерий *первичного резонатора*, на основе которого была предложена наша собственная классификация музыкальных инструментов, обобщающая опыт предшествующих систем. Она имеет свойства многомерного пространства: классифицирование происходит одновременно по нескольким взаимонезависимым параметрам, среди которых одни имеют большее, другие — меньшее значение. Вторым по важности параметром (после первичного резонатора) нами признан *способ звукоизвлечения*.

Классификация позволила нам выявить некоторые принципы порождения новых инструментальных техник: расширение возможностей обычных способов игры, перемена первичного резонатора, перемена способа звукоизвлечения, перемена звукогенератора и звукорегулятора, воздействие на (стандартный) первичный резонатор необычного типа, вызывающее особые звукообразовательные процессы, вмешательство в конструкцию инструмента.

Обнаружилось, что классификация инструментов обладает свойствами статической и динамической модели. Статические свойства проявляются при совмещении критериев, а динамические — при их перемещении. Классифицируя инструменты по нескольким параметрам одновременно, мы получаем многомерную таблицу, в каждой из ячеек которой можно найти некоторую группу инструментов и нормативных (или близких нормативным) техник игры на них. Однако целый ряд новых инструментальных техник (их мы называем техниками вида *B*) возможно получить, если мы начинаем

трактовать те или иные инструменты так, как если бы они находились в других «ячейках таблицы», то есть как бы перемещая их по таблице классификаций инструментов, — скажем, изменяя способ звукоизвлечения или первичный резонатор инструмента. Возможно, наиболее известный пример — техника игры на смычковом (фрикционном) хордофоне, таком, как скрипка. При игре pizzicato или col legno меняется способ звукоизвлечения — фрикционный инструмент превращается в щипковый или ударный. При игре по корпусу (постукивании, трении) хордофон приобретает свойства идиофона. Таким образом, классификация инструментов позволяет нам не только разбить инструменты на множество разных групп, но и классифицировать техники игры на инструментах одной группы, а также — предсказать существование техник, которые ещё не были применены (заполнить «пустующие ячейки» таблицы). В результате, мы используем разработанную нами классификацию музыкальных инструментов как составляющую классификации новых техник игры дважды: первый раз — когда мы с её помощью определяем изначальные свойства музыкального инструмента, второй раз — когда мы устанавливаем, как изменились свойства этого инструмента в процессе применения определённых техник игры.

Были выявлены основные группы новых инструментальных техник по степени удаления от нормативного способа игры на инструменте: техники вида *A* (близкие нормативным и, в целом, не меняющие особенности звукоизвлечения), вида *B* (при применении которых происходит «перемещение» инструмента по таблице классификации инструментов), вида *C* (они характеризуются неким особым звукообразовательным процессом, не сводимым к «перемещению» инструмента по таблице классификаций) и вида *D* (когда речь уже идёт о вмешательстве в конструкцию инструмента — самое радикальное преобразование). Дальнейшая «радикализация» уводит нас уже к в область инструментостроения, то есть

туда, где новые техники игры превращаются в создание новых инструментов, выходя, таким образом, за рамки понятия «новая инструментальная техника».

Мы рассмотрели некоторые физические свойства звуков, получающихся при применении новых инструментальных техник и особенности их восприятия человеком. На основе этих двух аспектов мы получили несколько важных для нас типов звуков, которые мы обозначили как *T, Q, M, I, N*.

При рассмотрении вопроса применимости классификации к уже существующему музыкальному материалу выяснилось, что многомерная классификация новых инструментальных техник применима ко всему их многообразию. Рассмотрев новые техники игры на закрытых аэрофонах (флейте, гобое, кларнете, саксофоне, фаготе, валторне, трубе, тромбоне, тубе) и хордофонах (скрипке, альте, виолончели, контрабасе, арфе, фортепиано), мы также нашли техники, которые можно считать переходными между группами и комбинированными техниками — как внутри групп, так и сочетающими черты техник разных групп. Например, удар клапаном флейты сочетает в себе черты техники вида *B ударный идиофон* и *B ударный аэрофон*, так как от удара клапана примерно одинаково звучит как сам корпус флейты («идиофоническая» составляющая), так и заключённый в него столб воздуха («аэрофоническая» составляющая). Или, например, такие экзотические приёмы, как игра с амбушюром трубы на нижнем колене кларнета (кларнет в разобранном состоянии) сочетают в себе черты техник разных групп, в данном случае — *B0* (перемена звукогенератора на амбушюр «медного» типа) и *D* (вмешательство в конструкцию инструмента).

Техник игры на рассмотренных нами хордофонах, намного больше, чем число техник на рассмотренных нами закрытых аэрофонах (несмотря на то, что число исследованных нами хородофонов было на треть меньше числа исследованных аэрофонов). Возможно, отчасти это объясняется тем, что аэрофоны, которые мы изучали в настоящей работе, относились к разным

категориям (т. е. изначально обладали принципиально разными способами звукоизвленчения): фрикционные, щипковые, ударные.

На основе алгоритма, выявленного классификацией, возможно расширение существующего ряда новых инструментальных техник. Существует перспектива классифицирования и других техник, которые, возможно, ещё не открыты. Нам удалось обнаружить некоторые техники, которые ранее не были описаны в литературе, такие, как «громкие» whistle tones, «отставленный» мундштук, удары клапанов в третьей и малой октаве по записи, «пиццикато» смычком, «дисторшн-глиссандо», новые способы движения смычка по струне дающие новые звучания — свист смычком вдоль струны, шум «небесный свод» и проч.

Настоящая работа открывает возможность дальнейших исследований по рассмотрению и классификации новых техник игры для не рассмотренных здесь групп инструментов — идиофонов, ламеллофонов, мембранофонов, открытых аэрофонов, гидравлофонов, а также — для не исследованных здесь инструментов рассмотренных нами классов (например, народных или традиционных аэрофонов и хордофонов).

Кроме того наша классификация и установленная нами связь между инструментом, исполнительским действием с ним и звуковым результатом позволит в дальнейших исследованиях создать «словарь» тембровой музыки (словарь «тембровых единиц», «звуковых единиц») — своеобразную «элементарную теорию музыки», в которой тембровые единицы будут играть ту же роль, что отдельные тоны, интервалы и аккорды — в музыке, основанной на звуковысотности. В дальнейшем может быть изучена смысловая роль таких единиц в формальной структуре музыкальных произведений, что может стать инструментом для анализа современной музыки в будущем.

Список использованных сокращений

П. — партия (какого-либо инструмента)

Пп. — партии (каких-либо инструментов)

Т. — такт

Тт. — такты

Ц. — цифра (под термином «цифра» понимается любой подобный символ, указывающий на определённое место в партитуре; в том числе, в роли цифры может выступать и буквенный символ, тем не менее, в этом случае мы всё равно называем его по традиции цифрой)

Цц. — цифры (под «цифрами» понимаются также и буквы, играющие подобную роль в партитуре)

Словарь и указатель терминов, используемых в настоящей работе[469]

6-МЕРНОГО СМЫЧКА КОНЦЕПЦИЯ: см. *Концепция 6-мерного смычка*.

АМБУШЮРНЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним звукогенератором — амбушюром исполнителя, упёртым в края мундштука. В нашей классификации — *тип подкласса закрытых аэрофонов*. В классификации Хорнбостеля — Закса — код 423. — *11, 77, 79–81, 92, 98–99, 103, 105, 107, 109, 112, 115, 118, 127, 129, 140–141, 150, 154, 156, 166, 167, 169, 192, 202–204*

АМПЛИТУДА: максимальное значение смещения или изменения переменной величины от среднего значения при колебательном или волновом движении. В случае звукового колебания в воздухе (впрочем, и в других средах) такой величиной оказывается давление воздуха (или иной среды). — *22, 24, 26–29, 32–34, 36–40, 42–43, 50, 82, 100, 102, 111, 129, 209, 219, 220, 223–224, 268–272, 294*

АРФЫ-ЦИТРЫ: *собственно тип* в предлагаемой нами *классификации музыкальных инструментов*. А.-ц. — инструменты *класс-категории щипковых хордофонов* с *открытого доступа системой* в качестве *звукорегулятора*. А.-ц. не следует путать с *типами* Хорнбостеля — Закса «арфы-лютни» и т. п. — *208*.

АТАКА: первая, короткая стадия *огибающей*, характеризующаяся нарастанием *амплитуды*. — *33, 42–43, 107, 109, 112, 148, 149, 213, 236*

АЭРОФОНЫ (от греч. αήρ — воздух и φωνή — звук): группа музыкальных инструментов с газообразным *первичным резонатором*. Идея группы А. в классификации музыкальных инструментов уходит в глубь веков. А. присутствуют в *классификациях* Э. М. Хорнбостеля — К. Закса (код 4) и А. Шеффнера (код II) как высший *таксон* (у Шеффнера — противопоставляются равнозначной группе *гайафонов*). В нашей

[469] ***Полужирным курсивом*** выделены названия словарных статей, объясняющие термины, предложенные в настоящей работе. *Курсивом* выделены ссылки на другие словарные статьи. В конце словарных статей указаны страницы, на которых встречается термин.

классификации А. — *надкласс* в составе *царства механофонов*. Подразделяются на два *класса*: *аэрофоны открытые* и *аэрофоны закрытые*. — *11, 16, 18, 20, 46, 51, 53–62, 68, 70, 71, 73–75, 77, 78, 80, 81, 83, 85, 91, 92, 96, 98-100, 103–106, 108, 112, 118, 132, 141–143, 156, 177, 189, 195, 202–203, 208, 212, 215, 223, 254, 258, 259, 298, 321, 322, 324, 325*

АЭРОФОНЫ ЗАКРЫТЫЕ: группа инструментов с газообразным *первичным резонатором*, который ограничен стенками канала инструмента. Впервые появляется в *классификации* Э. М. Хорнбостеля — К. Закса как *подкласс аэрофонов* (код 42). В нашей классификации — подкласс (или *класс*) *надкласса* аэрофонов. К А. з. относятся все инструменты симфонического оркестра, которые принято называть духовыми. — *18, 51, 55–56, 74–75, 77, 80, 98–99, 106, 108, 112, 143, 189, 209, 215, 223, 254, 258, 298, 321*

АЭРОФОНЫ ОТКРЫТЫЕ: группа инструментов с газообразным *первичным резонатором*, который представляет собой открытую воздушную среду. Звук извлекается с помощью рассечения этой среды твёрдым телом и создание внутри неё звучащих вихрей. Впервые появляется в *классификации* Э. М. Хорнбостеля — К. Закса как *подкласс аэрофонов* (код 41). В нашей классификации — подкласс (или *класс*) *надкласса* аэрофонов. К А. о. относятся такие инструменты, как жужжалки, эолова арфа. — *54–56, 61, 74–75, 77, 98, 215, 254, 259, 322*

БАУ: китайская «флейта», *пневматический свободно-язычковый* (нетростевой) *закрытый аэрофон* (*звукогенератор* — проскакивающий язычок). — *61, 104, 204*

БОКОВАЯ ПОЛОСА ЧАСТОТ: частота нового *частичного тона* (*комбинационного тона*), возникающего при *модуляции* двух *тонов*. Исходные *спектры* обоих тонов при модуляции сворачиваются друг с другом (см. *Свёртка*), вследствие чего в спектре получившегося нового колебания возникают пики на *частотах*, которые отсутствовали в исходных спектрах. Эти частоты представляют собой суммы (частоты суммарных комбинационных тонов) и разности (частоты разностных

комбинационных тонов) частот исходных тонов (и их *обертонов*). Такие частоты и называются Б. п. ч. Возникающие частичные тоны на этих частотах называются комбинациоными тонами. — *39, 42*

ВЕНТИЛЬНЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукорегулятором* — вентильной системой. В предлагаемой нами *классификации* может быть *собственно типом* или *подтипом*. Чаще всего — подтип типа *амбушюрных закрытых аэрофонов*. Примеры: современные валторна, труба, туба, саксгорн. — *63, 80, 98, 103, 105, 110, 125, 202*

ВИБРАТОР: термин, который применяется в некоторых трудах (в частности И. А. Алдошиной), близкий по смыслу понятиям *звукогенератор*, *первичный резонатор*. — *51*

ВТОРИЧНЫЙ РЕЗОНАТОР (звукоусилитель): *резонатор* музыкального инструмента, усиливающий *амплитуду* звука, не являющийся *первичным резонатором* и *звукогенератором*. Сообщает *спектру* звука *форманты*, присущие колебаниям вторичного резонатора. — *50–51, 53, 55, 62, 69, 79, 80, 82–85, 89, 94, 118, 192–195, 207*

ВЫБОР В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ (первичного резонатора): то же, что *Открытого доступа система*.

ГАЙАФОНЫ (от греч. γαία — земля и φωνή — звук): группа музыкальных инструментов, к которой относятся все инструменты с *первичным резонатором* в твёрдом агрегатном состоянии вещества. Группа Г. впервые возникла в *классификации* А. Шеффнера (код I), затем в классификации С. Манна, который изобретает сам термин Г. В нашей классификации Г. — *надкласс*. Входят в *царство механофонов*. Содержат *классы идиофонов*, *ламеллофонов* и *тентофонов*. — *58, 70–71, 73, 77, 208, 324*

ГАРМОНИКА: 1) *частичный тон* периодического звукового колебания, представляющий собой синусоидальное колебание с *частотой*, кратной частоте всего колебания (то есть превышающей её в целое число раз).

Сумма всех гармоник составляет всё колебание в целом (*тон*). См. *Фурье преобразование*.

2) название любого музыкального инструмента, относящегося к *класс-категории пневматических ламеллофонов*. — *13, 26, 27, 29–31, 36, 38–39, 45, 54–55, 61–62, 75, 77, 95, 100, 102, 104, 106, 110, 114, 122–123, 125, 128–131, 134, 166, 172, 175, 186, 189, 214, 223, 228, 231, 233, 261, 268–273, 275, 278, 280, 282, 284–287, 291–294, 297–298, 312, 314*

ГИДРАВЛОФОНЫ (от греч. ὕδωρ — «вода», тж. ὑδραυλικός — «гидравлический» и φωνή — «звук»): группа музыкальных инструментов, к которой относятся инструменты с жидким *первичным резонатором*. Впервые появляется в *классификации* С. Манна. В нашей классификации — *надкласс*. — *57–58, 70–71, 73, 78, 322*

ГРИФОВЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукорегулятором* — грифом. В предлагаемой нами *классификации* может быть *собственно типом* или *подтипом*. Чаще всего — тип внутри *класса хордофонов* («инструменты типа лютни»). Интересно, что среди *квинтефонов* также есть Г. инструменты, — например, траутониум. — *63, 77, 80, 213, 224, 238*

ГРОМКОСТЬ: «...субъективное ощущение, позволяющее слуховой системе располагать звуки по определённой шкале от звуков низкой интенсивности („тихие“ звуки) к звукам большой интенсивности („громкие“ звуки).» «...громкость зависит не только от интенсивности звука, но и от его частоты, спектрального состава, длительности, локализации в пространстве и др.» (Алдошина И. Основы психоакустики, часть 11. Громкость , часть 1 // Звукорежиссёр. — М.: «625», 2000. — № 8. — С. 42). — *15, 21–25, 34, 42, 43, 45, 117, 133, 158*

ГУЛ: звук, являющийся непериодическим колебанием, обладающий дискретным, но негармоническим *спектром*. На слух звуковысотность такого звука не определяется (несмотря на то, что он создаёт иллюзию наличия высоты). Тем не менее, слушатель может временно воспринять

высоту какого-либо выделяющегося на слух *обертона* как высоту всего звука. Наиболее показательный пример Г. — звук русского колокола. — *35–37, 46*

ДЕЦИБЕЛ: безразмерная логарифмическая величина, показывающая отношение к некому эталонному значению линейной величины; десятая часть бела. Величина в белах — это десятичный логарифм отношения к эталонной линейной величине (она отвечает на вопрос «сколько раз эталонное значение надо умножить на 10, чтобы получилось данное значение»). Следовательно, величина в Д. (как десятых частях бела) — это десять десятичных логарифмов отношения к эталонной величине: $y = 10 \lg x/x_0$, где x — линейная величина, x_0 — эталонное значение линейной величины, y — величина в Д. Важно, что Д. ориентирован на измерение величин, связанных с энергией — энергии, мощности, *интенсивности*. Д. учитывает квадратичную зависимость энергии от силы, поэтому «силовые» величины (такие, как *уровень звукового давления*) вычисляются в Д. по-иному: $y' = 20 \lg x'/x'_0$, где x' — линейная «силовая» величина, x'_0 — эталонное значение этой величины, y' — выражение этой величины в децибелах. — *24*

ДОБРОТНОСТЬ: «величина, характеризующая свойства линейной колебательной системы; численно равна отношению резонансной *частоты* ω к ширине резонансной кривой $\Delta\omega$ на уровне убывания *амплитуды* в $\sqrt{2}$ раз: $Q = \omega / \Delta\omega$. Принято также выражать добротность колебательной системы через отношение запасённой в ней энергии W к средней за период колебаний мощности потерь P : $Q = \omega W / P$.»[470] — *28, 35, 40, 61, 81–83, 98–100, 110, 128, 175, 195*

ДОМЕН: *таксон* в *классификации* музыкальных инструментов, предлагаемой в настоящей работе. Разделяет инструменты по тому, происходят ли звуковые колебания из имманентных свойств вещества, из которого сделан инструмент (*улефоны*), или нет (*квинтефоны*). — *73–74, 79*

[470] Добротность / Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. Прохоров А. М. М., 1983. С. 180.

ДУЛЬЦЕВЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукогенератором* — дульцем (отверстием с острым краем, о который вдуваемый воздух создаёт завихрения), всевозможные виды флейт, окарин, свистулек. В нашей *классификации — тип подкласса закрытых аэрофонов*. В классификации Хорнбостеля — Закса — код 421. — *11, 61, 77, 79–81, 92, 98–99, 103–104, 121, 177*

ДУХОВЫЕ: этим термином чаще всего обозначают *надкласс аэрофонов*, *класс закрытых аэрофонов* или *категорию пневматических* инструментов. Понятие «Д.» в нашей работе не используется, чтобы избежать неоднозначности. — *8–11, 16, 25–26, 42, 51, 56, 68, 75, 78, 85, 90, 98–99, 103, 105–106, 109, 113, 115, 117, 120, 124–129, 131, 139, 144, 151–153, 158, 166, 177–178, 189, 191–195, 202, 204, 207, 222, 228, 258, 312*

ЗАКРЫТЫЕ АЭРОФОНЫ: см. *Аэрофоны закрытые*.

ЗАТУХАНИЕ: последняя стадия *огибающей*, наступающая после прекращения подачи энергии к *первичному резонатору*. Стадия, на которой колебания становятся затухающими; *амплитуда* стремительно падает. — *43, 50, 288*

ЗВУКОВОЕ ДАВЛЕНИЕ: физическая характеристика звука — максимальное изменение давления воздуха при прохождении через него звуковой волны. Единицы измерения — Па. — *22–24, 32, 42–43, 100, 102*

ЗВУКОГЕНЕРАТОР (driver): устройство, которое непосредственно возбуждает колебания *первичного резонатора*. Мы предлагаем разделять всё разнообразие звукогенераторов на две основные группы — элементарные З. (например, палочка, рука, смычок) и резонирующие З. Разделение звукогенераторов на эти две группы мы предлагаем как основной критерий разделения музыкальных инструментов на *надтипы*. Далее в зависимости от надтипа звукогенератор определяет *тип* или *подтип* инструмента. — *51–52, 60, 61–63, 69, 76, 78–80, 82–84, 89, 90, 94–95, 98, 100, 104–105, 127, 128, 158, 203–204, 210, 215–216, 223–224, 240, 247, 319*

ЗВУКОРЕГУЛЯТОР — приспособление, с помощью которого исполнитель изменяет звуковысотность извлекаемого на инструменте звука (и нередко

осуществляет само звукоизвлечение). Например, клавиатура, гриф, клапанная система, вентильная система, кулиса, инвенция (инвенционная трубка), *открытого доступа система* и т. д. — *56, 61, 63–64, 68–70, 76, 79, 80, 89–91, 94, 98, 105, 208, 210, 215, 238, 240, 247, 319*

ИДИОФОНЫ (от греч. ἴδιος — «свой» и φωνή — «звук», букв. «самозвучащие»): группа инструментов, *первичный резонатор* которых не требует закрепления (звучит «сам»), закрепляется максимально свободно (мягким материалом, не препятствующим его собственным колебаниям), например, подвешивается за верёвку, леску. Появляется в *классификации* Э. М. Хорнбостеля — К. Закса как высший *таксон* (код 1). В классификации А. Шеффнера получает описанную выше трактовку и определяется как подгруппа *гайафонов* (код IA). В нашей классификации И. — *класс надкласса* гайафонов. — *39, 46, 52, 54, 56–57, 59–62, 68, 73, 77, 78, 85, 90–92, 96, 108, 127, 132, 141, 214–215, 252, 254, 255–257, 320–322*

ИНВЕНЦИОННЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукорегулятором* — набором т. наз. инвенций (надставных удлиняющих трубок). В предлагаемой нами *классификации* может быть *типом* или *подтипом*. Чаще всего — подтип типа *амбушюрных закрытых аэрофонов*. Примеры: старинная валторна, старинная труба. — *63, 80*

ИНТЕНСИВНОСТЬ ЗВУКА: физическая характеристика звука — энергия, проходящая в единицу времени через единицу плоскости, перпендикулярной направлению звуковой волны. Единицы измерения — Вт/м^2. — *22, 24, 34, 45, 50, 63, 145*

ИНТЕРФЕЙС (Манн): в *классификации* С. Манна — система воздействия исполнителя на инструмент, включающая *звукорегулятор*. Классифицируется по агрегатному состоянию вещества, составляющего основную часть И. — *64, 66, 70, 210, 319*

КАТЕГОРИЯ: *таксон* в *классификации* музыкальных инструментов по способу звукоизвлечения, а также в предлагаемой нами двухмерной классификации

инструментов, отвечающий за её «второе измерение» (деление по способу звукоизвлечения). Независим от *таксонов* классификации по *первичному резонатору* (*классов* в широком смысле), т. е. «перпендикулярен» им. Наиболее известны К. *фрикционных*, *ударных*, *щипковых* и *пневматических* инструментов. Возможны и иные К. — например, гидравлические (это могут быть не только гадравлофоны, но и *гайафоны*), магнитные (например, использующие электросмычок) музыкальные инструменты и т. д. — *59, 68–69, 80, 91, 108, 142, 184–185, 208, 212, 241, 251, 322*

КВИНТЕФОНЫ (от лат. quinta essentia — «пятая сущность», «квинтэссенция» и греч. φωνή — «звук»): группа инструментов, впервые предложенная в *классификации* музыкальных инструментов С. Манна. В нашей классификации К. — *домен*. В К. звук появляется «логическим» путём: тем или иным способом он предзадаётся, программируется заранее. Можно также сказать, что звук в квинтефонах формируется вынужденными, а не свободными колебаниями. Термин «К.» был предложен исследователем взамен термина *электронофоны*, так как в К. звук не всегда формируется электрическим способом. Например, синтезатор является К. и электронофоном одновременно, в то время, как виниловый диск (пластинка; допустим, когда на ней играет ди-джей как на музыкальном инструменте) является К., но не относится к электронофонам, так как колебания возникают механическим способом (благодаря рельефу процарапанной дорожки). Электронофоны являются подгруппой К. — *58, 65, 70–73, 75*

КЛАВИШНЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукорегулятором* — клавиатурой. В предлагаемой нами *классификации* может быть *собственно типом* или *подтипом*. К. могут относится к разным *классам* и *категориям*. Примеры: орган (*пневматический закрытый аэрофон*, тж. пневматический *ламеллофон* при наличии язычковых труб), клавесин (*щипковый хордофон*), клавикорд, фортепиано (*ударные* хордофоны), челеста (ударный *идиофон*). — *63, 68, 77, 80, 92, 245*

КЛАПАННЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукорегулятором* — клапанной системой. В предлагаемой нами *классификации* может быть *типом* или *подтипом*. Чаще всего — подтип *закрытых аэрофонов* разных типов. Примеры: флейта (тип *дульцевых*), гобой, кларнет, фагот, саксофон (*тростевые*), офиклеид (*амбушюрные*), *бау* (*тип язычковых* [*свободно-язычковых*]). — 8, 63, 98, 99, 103–104, 110, 120, 122, 123, 192

***КЛАСС-КАТЕГОРИЯ*:** *таксон*, образуемый действием двух взаимонезависимых таксонов предлагаемой нами двухмерной *классификации* инструментов. К одной К.-к. относятся инструменты, принадлежащие к одному *классу* (*подклассу*) и к одной *категории*: например, *щипковые хордофоны*, *фрикционные идиофоны*, *пневматические открытые аэрофоны* и т. д. — *76, 78–79, 90, 106, 127, 215, 237*

КЛАСС: *таксон* в классификациях музыкальных инструментов, разделяющий инструменты по типу первичного резонатора (обобщённо). Высший таксон в *классификации* Хорнбостеля-Закса. К. в более узком смысле — см. *Собственно класс*. — *50–54, 56–57, 59, 61, 68, 69, 70, 73–75, 77–80, 83–84, 86, 88, 90–93, 98, 108, 127, 208, 215, 237, 251, 322*

КЛАССИФИКАЦИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ: разделение музыкальных инструментов на группы на основе определённых признаков. Наиболее распространённые признаки для К. м. и.: вид *первичного резонатора*, способа звукоизвлечения, *звукорегулятора*, *звукогенератора*, материал изготовления, роль инструмента в оркестре, диапазон, социальная роль инструмента. Наиболее известные классификации музыкальных инструментов, претендующие на то, чтобы быть всеобъемлющими, в качестве основного признака используют первичный резонатор (первичный источник звука). В **К. м. и. Ш. Маийона** впервые в Новой истории предлагается деление инструментов по этому признаку. **К. м. и. Хорнбостеля — Закса** развивает эту идею и разделяет все инструменты на четыре *класса*: *идиофоны*, *мембранофоны*, *хордофоны* и *аэрофоны*,

в обновлённом виде в ней появился класс *электрофонов*. Разделение на более мелкие группы происходит по разным признакам. **К. м. и. А. Шеффнера** представляет собой более строгий вариант классификации Хорнбостеля — Закса. Все инструменты делятся на две больших группы: *гайафоны* (это название Шеффнер не использует) и аэрофоны. Таким образом, в этой системе впервые появляется классификация первичных резонаторов по агрегатному состоянию из вещества (твёрдое тело или воздух). Гайафоны делятся по типу натяжения первичного резонатора на идиофоны, *ламеллофоны* и *тентофоны* (эти термины автором также не используются), последние распадаются на мембранофоны и хордофоны. **К. м. и. С. Манна** («физическая» К. м. и.) отчасти развивает идеи Шеффнера. Разделение инструментов происходит по двум признакам одновременно: типу звукосоздающей части (sound producing element) и *интерфейса*, которые классифицируются по агрегатному состоянию вещества. По звукосоздающей части инструменты делятся, по Манну, на гайафоны (термин Манна), аэрофоны, *гидравлофоны*, *плазмофоны* и *квинтефоны* (термины Манна). Тем не менее, по нашему мнению, «звукосоздающая часть» в понимании Манна несколько отличается от нашего понимания термина «первичный резонатор». **К. м. и., предлагаемая в настоящей работе (наша К. м. и.)** наследует идеям А. Шеффнера и, отчасти, С. Манна и ставит своей целью достижение максимальной научной строгости и универсальности, поэтому основной её принцип — единство критериев на всех уровнях деления. Наша К. м. и. многомерна (т. е. использует несколько взаимонезависимых признаков одновременно). Её многомерная структура может быть редуцирована к иерархичному «дереву», когда мы определяем иерархию признаков, т. е. поясняем, какие признаки классифицирования являются более важными (и определяют более высокие уровни деления), а какие — менее важные (определяющие более мелкие *таксоны*). В нашей К. м. и. все инструменты делятся на *домены квинтефонов* и *улефонов* по принципу имманентности

свойств звука свойствам вещества инструмента. Улефоны делятся на *царства механофонов*, *хемофонов* и *электрофизифонов* (по природе процесса звукообразования), механофоны делятся на *надклассы* по агрегатному состоянию вещества; они полностью совпадают с группами С. Манна, за исключением того, что плазмафоны а нашей К. м. и. относятся к другим цартсвам. Гайафоны делятся на классы по принципу натяжения так же, как это происходит у А. Шеффнера (тентофоны делятся на *подклассы* мембранофонов и хордофонов), в свою очередь, надкласс аэрофонов делится на подклассы *открытых* и *закрытых аэрофонов* так же, как это происходит в классификации Хорнбостеля — Закса. Вторым независимым (помимо первичного резонатора/первичного источника звука) признаком является способ звукоизвлечения. По нему все механофоны делятся на *категории ударных*, *щипковых*, *фрикционных* и *пневматических* (возможны и иные, более редкие категории). Классы и подклассы внутри механофонов, «пересекаясь» с категориями, образуют *класс-категории* (группы инструментов, обладающие одинаковым видом первичного резонатора и способа звукоизвлечения). Класс-категории делятся на *надтипы* «Р» и «Э» в зависимости от того, является ли *звукогенератор* инструмента колебательной системой (*резонатором*) или он элементарен. *Типы* и *подтипы* определяются в зависимости от вида звукогенератора и вида *звукорегулятора* (внутри надтипов «Р» более важным критерием признаётся вид звукогенератора, внутри надтипов «Э» — вид звукорегулятора). Таким образом, появляются типы *дульцевых*, *язычковых*, *амбушюрных* с подтипами *клапанных*, *вентильных*, *кулисных*, *инвенционных* или, например, типы *грифовых* («типа лютни»), *клавишных*, *открытого доступа* и т. д. (см. приложение 2). **«Симфоническая» К. м. и.** по роли инструментов в оркестре делит инструменты на струнные, деревянные *духовые*, медные духовые, ударные и клавишные (иногда последние не выделяют в отдельную группу). В рамках симфонического оркестра эта классификация весьма успешна, но за его пределами

возникают неразрешимые трудности из-за разных критериев классифицирования групп («сравнения тёплого с мягким»). — *12, 14, 16–17, 19, 20, 48, 49, 52, 59, 63, 65, 68, 69, 73–77, 79, 83–84, 86, 89–92, 94–96, 98–99, 108, 132, 215, 250, 319–320*

КОМБИНАЦИОННЫЙ ТОН (боковой тон): возникающий при *модуляции* новый *частичный тон* на *боковой полосе частот*. — *181, 184, 186, 189, 191, 315*

КОНЦЕПЦИЯ 6-МЕРНОГО СМЫЧКА: способ описания смычковых (прежде всего «волосяных») инструментальных техник видов *A* и *C* путём определения положения и движения смычка на струне с помощью шести параметров (переменных):

1) давление смычка (пример: flautando — ord. — molto pressare),

2) игровая точка на струне (sul ponticello — naturale — tasto),

3) игровая точка на самом смычке (al tallone — ord. — al meta d'arco — al punto d'arco),

4) скорость ведения смычка,

5) направление движения смычка (обычным способом — по диагонали — вдоль струны),

6) поворот смычка (перпендикулярно струне — под углом — под острым углом).

Может быть добавлен дополнительный параметр (7) («параметр Хубеева») — поворот смычка вокруг своей оси (описывающий col legno и «половину col legno»). Однако, тут уже идёт речь о звукоизвлечении древком, а не волосом смычка. — *216–217, 260, 292, 298–299, 304*

КУЛИСНЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукорегулятором* — кулисой. В предлагаемой нами классификации может быть *типом* или *подтипом*. Чаще всего — подтип *закрытых аэрофонов*. Примеры: тромбон, цуг-флейта. — *63, 98*

ЛАМЕЛЛАФОНЫ (от лат. lamella — «пластиночка» и греч. φωνή — «звук»): см. *Ламеллофоны*

ЛАМЕЛЛОФОНЫ (от лат. lamella — «пластиночка» и греч. φωνή — «звук»; тж. ламеллафоны, лингвофоны): группа инструментов, в которых *первичным резонатором* является язычок, т. е. твёрдое гибкое тело, закреплённое с одного конца. Термин впервые введён Г. Кубиком в более узком смысле: под Л. имелись в виду только *щипковые* инструменты, распространённые в Африке и Южной Америке. В нашей классификации Л. — *собственно класс*, к которому относятся не только инструменты вроде калимбы, но и *гармоники*, варганы и т. д. — *39, 52, 54–55, 57, 61, 73, 75, 77, 81, 214, 252, 258, 322*

ЛИНГВОФОНЫ (от лат lingua — «язык» и греч. φωνή — «звук»): см. *Ламеллофоны*

МЕМБРАНОФОНЫ (от греч. μεμβράνη — «мембрана» и φωνή — «звук»): группа инструментов с *первичным резонатором* — мембраной, т. е. гибким плоским («двухмерным») телом, закреплённым по периметру и натянутым. М. впервые появляются в *классификации* Хорнбостеля — Закса как высший *таксон*. В нашей классификации М. — *подкласс тентофонов. — 29, 46, 52, 56–57, 59, 62, 68, 73–74, 77–78, 84–85, 322*

МЕХАНОФОНЫ (от греч. μηχανική — «механика» [как раздел физики] и φωνή — звук): предлагаемое нами *царство* музыкальных инструментов, в которых звук появляется под действием силы упругости (благодаря механическому резонансу). Входит в *домен улефонов*. Содержит *надклассы гайафонов, гидравлофонов, аэрофонов. — 14, 17, 66, 68, 72–74, 76, 98, 208, 251*

МНОГОЗВУЧИЯ (англ. multiple sounds): предлагаемое нами обобщённое название техник видов *C — Q*, *C — M*, к которым относятся *мультифоники*, мультифлажолеты, пение с игрой, whistle tones и др. — *143, 166, 173, 177–178, 188, 201*

МОДА: тип колебаний в распределённой колебательной системе, обладающий своей *амплитудой*, *частотой* и *фазой*, т. е. соответствующий определённому *частичному тону* («издающий» этот частичный тон).

Отдельная М. может быть рассмотрена как отдельное свободное колебание системы, сложное колебание системы может рассматриваться как суперпозиция мод (подобно тому, как получающийся при этом звук может рассматриваться как суперпозиция своих частичных тонов). — *27, 100–101, 209, 223–224, 268–272, 314*

МОДУЛЯЦИЯ: взаимодействие двух колебаний, в результате которых формируется новое колебание. Обычно М. и интермодуляцией называются процессы, происходящие в электрических цепях, приборах, цифровых устройствах. В настоящей работе мы под М. понимаем сходные процессы, происходящие в *резонаторах* музыкальных инструментов. Мы рассматриваем как модель простейший вид М. — кольцевую модуляцию, представляющую собой перемножение сигналов, в результате которого появляются *комбинационные тоны*, выраженные в *спектре* полученного колебания как *боковые полосы частот*. Именно таким спектром обладают звуки типа *М*, возникающие как результат модуляционных процессов в таких техниках, как *мультифоники*, пение с игрой и т. д. — *32, 34, 39–42, 169, 178, 181, 184, 191*

МУЛЬТИФОНИКИ: Техника пневматических закрытых аэрофонов вида *С — М*. Некоторые техники-*многозвучия* иногда называют «мультифониками», но, строго говоря, они ими не являются, — например, такие техники *амбушюрных аэрофонов*, как мультифлажолеты, пение с игрой, мультифлажолеты хордофонов. — *8, 10, 15, 39–40, 42, 46, 91, 92, 96, 107, 143, 146, 169, 177–182, 184–186, 188–189, 191, 197, 199, 214, 280, 293, 298*

НАДКЛАСС: *таксон* в *классификациях* музыкальных инструментов А. Шеффнера, С. Манна и классификации, предлагаемой в настоящей работе. Разделяет инструменты по агрегатному состоянию вещества, из которого состоит *первичный резонатор*. — *73, 75, 77, 79, 98, 208*

НАДТИП: предлагаемый нами верхний *таксон классификации* музыкальных инструментов по типу *звукогенератора*. Деление инструментов на Н. зависит от ответа на вопрос является ли звукогенератор *резонатором*

(например, трость; надтип «Р»), или он элементарен (напр., барабанная палочка; надтип «Э»). В большинстве случаев все инструменты одной *класс-категории* принадлежат к одному из двух Н.; таким образом, деления на две большие группы внутри класс-категорий не происходит. Но теоретически возможно создание необычных инструментов, принадлежащих к одной класс-категории, но к разным Н. В иерархическом представлении общей классификации роль Н. как таксона в большинстве случаев сводится к управлению двумя нижележащими таксонами — *собственно типом* и *подтипом*, определяя приоритет одного из двух определяющих их признаков — вид звукогенератора и вид *звукорегулятора. — 76, 80*

НОВЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ТЕХНИКИ (новые техники игры, новые техники, тж. extended techniques, «расширенные техники»): техники игры на музыкальных инструментах, открытые преимущественно в XX–XXI веке и нашедшие своё отражение в творчестве композиторов этого периода, принципиально отличающиеся по принципу и по звуковому результату от нормативных, ординарных техник игры, свойственных этим инструментам. Н. и. т. — это техники игры, которые первоначально не предполагались при разработке конструкции инструментов, но были позднее найдены исполнителями и композиторами на уже сконструированных инструментах. — *8, 10, 11, 14–21, 48, 58, 69, 75, 79, 88–89, 94, 98, 106, 108, 211–212, 215, 217, 237, 263, 319–322*

НОВЫЕ ТЕХНИКИ (игры): см. *Новые инструментальные техники*

ОБЕРТОН: *частичный тон* звукового колебания (не являющийся *основным тоном*), представляющий собой синусоидальное колебание. В отличие от понятия *гармоника*, понятие О. применимо и к непериодическим колебаниям; т. е. *гул* может считаться суммой всех его О., но не суммой гармоник (о гармониках можно говорить только в периодических колебаниях, *тонах*). См. *Фурье преобразование. — 27–29, 31–32, 35, 43, 46,*

100, 104, 106, 107, 122–123, 134, 157, 167–170, 174, 178, 186, 189, 193, 209, 223–224, 233, 236, 260, 264, 268, 272, 284, 289, 293

ОГИБАЮЩАЯ: кривая изменения *амплитуды* звука. — *33–34, 50*

ОСНОВНОЙ ТОН: самая нижняя *гармоника* (гармоника № 1), *частота* которой совпадает с частотой всего колебания (в строгом смысле понятие О. т. применимо только к периодическим колебаниям — *тонам*). — *26–28, 30–31, 36, 55, 95, 102, 105–106, 113, 115, 117, 122–123, 130, 166, 173, 177, 186–187, 223, 233, 268, 272, 278, 283–287, 297*

ОТКРЫТОГО ДОСТУПА МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ (инструменты с выбором *первичного резонатора* в открытом доступе): Музыкальные инструменты, в которых *звукорегулятором* является *открытого доступа система*. — *77, 91, 213, 238, 240*

ОТКРЫТОГО ДОСТУПА СИСТЕМА: вид *звукорегулятора*, в котором звукорегулятор как собственно некая отдельная деталь отсутствует; инструмент обладает несколькими (или многими) *первичными резонаторам*и с различными звуковыми характеристиками (в первую очередь — различной высотой звука), и звукорегуляция происходит путём выбора одного из них, перемены одного резонатора на другой. Звукоизвлечение осуществляется путём непосредственного воздействия *звукогенератора* на выбранный первичный резонатор; при этом, между человеческим усилием и звукогенератором отсутствует какая-либо опосредующая система (например, клавиатура). Примеры инструментов с О. д. с. — арфа, колокольчики, кротали, калимба, флейта Пана. Более узкое понятие, чем термин С. Манна *прямой интерфейс*. — *63, 210*

ОТКРЫТЫЕ АЭРОФОНЫ: см. *Аэрофоны открытые*.

ПЕРВИЧНЫЙ РЕЗОНАТОР: *резонатор* музыкального инструмента, колебания которого формируют основные характеристики звука: в первую очередь звуковысотность, *огибающую* звука, его динамические характеристики и, по большей части, *спектр* звука. Более строгое определение: П. Р. — это такой резонатор музыкального инструмента, у которого более высокая

добротность, чем у других резонаторов. — *14, 46, 48–54, 56–62, 65–71, 73–74, 76–81, 83–91, 93–96, 98, 100, 104, 195, 207, 208, 211, 216, 312, 314, 319, 320*

ПЕРИОД КОЛЕБАНИЯ: период времени, за который совершается одно полное колебание, после которого система возвращается в исходное состояние и затем совершает колебание той же (или подобной) формы. Также само это колебание. Измеряется в секундах (или любых других единицах времени). П. к. как величина обратен *частоте*. — *28, 38, 82, 102*

ПЕРИОДИЧНОСТЬ: свойство звукового колебания повторятся, т. е. иметь повторяющуюся форму колебаний. Периодические колебания (т. е. колебания, обладающие П.) воспринимаются как *тон*. Тж. см. *Период колебания*. — *26–27, 45–46, 94*

ПИРОФОН (от греч. πῦρ — «огонь» и φωνή — «звук»): *клавишный закрытый аэрофон* с хемоплазмофонным *звукогенератором*, созданный Ойгеном Кастнером (Georges Frédéric Eugène Kastner). Тж. «огненный орган» (англ. fire organ). Воздух в трубках вибрирует благодаря вибрацию пламени, которое горит в одном из концов трубок. — *62, 78*

ПЛАЗМОФОНЫ (от греч. πλάσμα — «плазма» и φωνή — «звук»): группа инструментов, в которой основным источником звука является плазма. Появляется в *классификации* С. Манна. В нашей классификации представлена в виде двух отдельных *надклассов*: *плазмофоны химические* (*хемоплазмофоны*) и *плазмофоны электрические (электроплазмофоны)*. — *57–58, 70, 73, 78*

ПЛАЗМОФОНЫ ХИМИЧЕСКИЕ (ХЕМОПЛАЗМОФОНЫ): предлагаемый нами *надкласс* музыкальных инструментов внутри *царства хемофонов*. В П. х. звук издаёт плазма в результате химической реакции. Пример: двигатель внутреннего сгорания. — *73*

ПЛАЗМОФОНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ (ЭЛЕКТРОПЛАЗМОФОНЫ): предлагаемый нами *надкласс* музыкальных инструментов внутри *царства электрофизифонов*.

В П. э. звук издаёт плазма, появляющаяся в результате электрических разрядов. Пример: инструмент С. Манна тесла-киз (Tesla-keys). — *73*

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ: *категория* музыкальных инструментов. Все инструменты, где звукоизвлечение происходит с помощью вдувания воздуха. Это не только *аэрофоны*, но и некоторые другие инструменты (например, к категории пневматических инструментов относятся *гармоники*, которые по нашему мнению являются *ламеллофонами*). — *60–61, 68, 77, 81, 92, 100, 208, 215, 254, 258*

ПОДКЛАСС: *таксон* в *классификации* музыкальных инструментов, предлагаемой в настоящей работе. Разделяет инструменты по принципу размерности и шире — формы *первичного резонатора*. *Класс тентофонов* разбивается на два П. — *хордофоны* и *мембранофоны*, *надкласс аэрофонов* содержит П. *аэрофоны открытые* и *аэрофоны закрытые*. — *56, 70, 73–75, 77, 79, 98, 208, 237, 259*

ПОДТИП: предлагаемый нами *таксон* нижнего уровня в *классификации* музыкальных инструментов по типу *звукогенератора* и *звукорегулятора*. Разделение на подтипы происходит по второму по важности из этих признаков. Внутри *надтипа* «Р» классификация по подтипам происходит по звукорегулятору, внутри надтипа «Э» — по звукогенератору. — *76*

ПРИЗВУК: то же, что *частичный тон*. — *27–29, 39, 40, 95, 175, 223*

ПРЯМОЙ ИНТЕРФЕЙС (Манн): такое устройство инструмента, в котором звукоизвлечение происходит благодаря непосредственному воздействию исполнителя на звукосоздающую часть (*первичный резонатор*). Следовательно, инструмент с П. и. одинаково классифицируется С. Манном по *интерфейсу* и звукосоздающей части, так как они совпадают. Примеры: арфа, скрипка, колокольчики, гитара, флейта Пана. См. тж. *Открытого доступа система*. — *67, 210*

«Р»: см. *Надтип*.

РАСШИРЕННЫЕ ТЕХНИКИ игры (extended techniques): см. *Новые инструментальные техники*

РЕЗОНАТОР: «колебательная система, способная совершать колебания максимальной амплитуды (резонировать) при воздействии внешней силы определённой *частоты* и формы. В большинстве случаев резонаторы отзываются на гармонические (синусоидальные) воздействия, частота которых близка к частоте их собственных колебаний. Под действием несинусоидальных сложных воздействий резонатор совершает колебания сложного вида, однако при этом в *спектре* колебаний резонаторов особенно выделяются колебания тех частот, которые наиболее близки к частотам его собственных колебаний.»[471] См. *Первичный резонатор*, *Вторичный резонатор*, *Звукогенератор*. — *14, 26, 39, 46, 48–63, 65–74, 76–91, 93–96, 98–100, 104, 118, 127–128, 192–195, 207–208, 210–211, 215–216, 238, 240, 312, 314, 315, 319, 320*

РЕЗОНОФОНЫ (от «резонанс» и греч. φωνή — «звук»): предложенная в процессе наших рассуждений внеклассификационная группа инструментов, в которых звук появляется в результате резонанса. К Р. можно отнести все *механофоны*, а также некоторые *квинтефоны*, в которых имеет место, например, электрический резонанс колебательного контура (например, терменвокс). — *71*

СВЁРТКА ФУНКЦИЙ $g(x)$ и $h(x)$: преобразование

$$(g * h)(x) \coloneqq \int_{\mathbb{R}} g(\tau)\, h(x-\tau)\, \mathrm{d}\tau$$

где $*$ — условный знак С. — *41–42, 46*

СВОБОДНО-ЯЗЫЧКОВЫЕ (тип): группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукогенератором* — проскакивающим язычком. В нашей *классификации* — тип второго уровня («субтип») *собственно типа язычковых подкласса закрытых аэрофонов*. В классификации Хорнбостеля — Закса — код 422.3. Примеры: *бау*, *шен*, *хулусы*.

[471] Резонатор / Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. М., 1983. С. 631.

СИНУСОИДА: математическая функция вида $A \sin(\omega t + \varphi)$, где A — *амплитуда*, ω — *угловая частота*, t — время, φ — *фаза*. Также звуковое колебание в виде такой функции. См. *Фурье преобразование*. — *26–28, 38*

СОБСТВЕННО КЛАСС (класс инструмента в узком смысле слова): *таксон* в *классификации* музыкальных инструментов, предлагаемой в настоящей работе. *Класс* в более узком смысле. Разделяет инструменты по типу фиксации *первичного резонатора*. Впервые этот принцип деления появляется в классификации А. Шеффнера. Внутри *надкласса гайафонов* присутствуют С. к. *идиофонов* (код по Шеффнеру I.A), *ламеллофонов* (I.B) и *тентофонов* (I.C). Внутри надкласса *аэрофонов* С. к. как отдельный таксон отсутствует, он идентичен понятию *подкласс*. — *73, 75*

СОБСТВЕННО ТИП (тип инструмента в узком смысле слова): предлагаемый нами *таксон* среднего уровня в *классификации музыкальных инструментов* по типу *звукогенератора* и *звукорегулятора*. Конкретный признак, по которому происходит классификация на уровне типа зависит от *надтипа*. Внутри надтипа «Р» классификация происходит по звукогенератору, внутри надтипа «Э» — по звукорегулятору. По второму признаку происходит дальнейшее разделение на *подтипы*. Пример разделения на С. т. по звукогенератору можно найти в *класс-категории пневматических закрытых аэрофонов*, все известные представители которой относятся к надтипу «Р»: эта группа делится на С. т. *дульцевых*, *амбушюрных*, *язычковых*. Последние можно разделить на типы второго уровня («субтипы») *свободно-язычковых* (*бау*, *шен*, *хулусы*) и *тростевых*, а их, в свою очередь, — на «субсубтипы» одинарно-тростевых (кларнет, саксофон) и инстурментов с двойной тростью (гобой, фагот). И лишь затем происходит деление групп на подтипы по звукогегнератору (клапанные, вентильные, инвенционные, кулисные, натуральные, клавишные). Обратный пример деления на С. т. именно по звукоругулятору даёт класс-категория *щипковых хордофонов* (практически все инструменты — надтип «Э»), содержащая С. т. *грифовые*

(лютни) и инструменты *открытого доступа — арфы-цитры*. Следует обратить внимание, что эти группы не совпадают с *типами* Хорнбостеля — Закса («цитры», «лютни», «арфы», «арфы-лютни»). — *63, 76, 208*

СПАД: вторая, короткая стадия *огибающей*, характеризующаяся снижением *амплитуды* после *атаки* и переходом к *стационарной стадии*. — *33, 43*

СПЕКТР (от лат. spectrum «виде́ние»): распределение значений физической величины. В настоящей работе речь идёт о распределении *амплитуды* или *фазы* в зависимости от *частоты* в звуковом колебании. **АМПЛИТУДНЫЙ С.**: функция амплитуды от частоты, показывающая *частичные тоны* звука и их частоты. **ДИСКРЕТНЫЙ С.**: амплитудный (в нашем случае) С., имеющий выраженные пики (узкие области высокой амплитуды), соответствующие частичным тонам звука. **ГАРМОНИЧЕСКИЙ С.**: дискретный периодический амплитудный С., характерный исключительно для периодического колебания (*тона*); разность между частотами соседних пиков (расстояние между ними на графике) в гармоническом С. одинакова и равна частоте *основного тона*, частичные тоны в звуке такого С. называются *гармониками*. **ДИСКРЕТНЫЙ НЕГАРМОНИЧЕСКИЙ С.**: дискретный амплитудный С., имеющий различные разности (расстояния на графике) между частотами соседних пиков. Характерен для *гула*. **СПЛОШНОЙ С.:** амплитудный С., не имеющий выраженных пиков, или пики которого слишком широки, так, что между ними не существует выраженных провалов. Характерен для *шума*. **ФАЗОВЫЙ С.**: функция фазы от частоты. В большинстве случаев мало влияет на восприятие по сравнению с амплитудным С. Иногда оказывает влияние на более или менее чёткое восприятие высоты звука. Амплитудный и фазовый С. звукового колебания вычисляются с помощью *Фурье преобразования*. — *12, 22, 25–29, 31, 33–43, 45–47, 50, 82, 84–85, 94–95, 99–100, 102, 127, 131, 166, 173, 186, 189, 210, 217, 223, 253, 260–261, 291, 312, 316*

СТАЦИОНАРНАЯ СТАДИЯ (сустэйн): третья, наиболее длинная стадия *огибающей*, характеризуемая относительным постоянством характеристик звука, в т. ч. его *амплитуды*. Присутствует только в тех звуках, которые извлекаются при продолжительном подводе энергии (например, в *пневматических*, *фрикционных* инструментах) и отсутствует в тех звуках, которые извлекаются однократным действием (например, в *ударных*, *щипковых* инструментах). — *43, 148*

СУСТЭЙН: см. *Стационарная стадия*.

ТАКСОН: уровень деления в *классификации музыкальных инструментов* на группы. Термин заимствован нами из биологической систематики (где он присутствует только в значении «группа», а для значения «уровень деления» используется выражение «ранг таксона»). Однако, учитывая, что наша классификация инструментов не всегда носит иерархический характер (поэтому термин «ранг» здесь не совсем подходит) и чтобы не перегружать терминологию, мы используем понятие Т. именно в значении «уровень деления». В предлагаемой нами классификации один Т. во всех группах (по крайней мере в пределах *домена улефонов*) обладает единым критерием дальнейшего деления на группы. — *56, 73–75, 79–80, 88, 98, 208*

ТЕНТОФОНЫ (от греч. τέντωμα — «растяжка» и φωνή — «звук»): *собственно класс* инструментов в нашей *классификации* инструментов (внутри *надкласса гайафонов*), объединяющий *хордофоны* и *мембранофоны*. *Первичный резонатор* Т. — гибкое тело, требующее натяжения. Группа впервые появляется в классификации Шеффнера, который, однако, не использовал термин «Т.» — *73–75, 77, 208*

ТИП ИНСТРУМЕНТА (в широком смысле): официально нигде не декларированный но широко используемый в литературе *таксон классификации музыкальных инструментов* по виду *звукорегулятора* или по виду *звукогенератора*. О Т. нередко говорят в связи с группами *классификации музыкальных инструментов* Хорнбостеля — Закса.Часто

можно встретить словосочетания: «Т. цитры», «Т. лютни», «Т. арфы», «Т. арфы-лютни» что соответствует группам Хорнбостеля — Закса с кодами соответственно 31, 321, 322, 323. Такая группировка примерно соответствует классификации *хордофонов* по звукогенератору (гриф, *открытого доступа система*). Тот же уровень деления *закрытых аэрофонов* у Хорнбостеля — Закса: *дульцевые*, *амбушюрные*, *язычковые* (коды 421, 422, 423), что соответствует классификации по звукогенератору. Инструменты одной *класс-категории* можно разделить на несколько Т. В предлагаемой нами классификации мы предприняли попытку подчинить логику классифицирования инструментов по Т. строгим критериям, в результате чего Т. раскладывается на систему из трёх таксонов — *надтип*, *собственно тип*, *подтип*, — использующую оба признака (деление по виду звукогенератора и по виду звукорегулятора), расположенную иерархически ниже класс-категории (или просто *класса*). — *63, 76, 208, 233*

ТОН: звук, являющийся периодическим колебанием (или близким к нему), и, следовательно обладающий *частотой* и дискретным гармоническим *спектром*. Воспринимается как звук, обладающий выраженной звуковысотностью. См. тж. *Основной тон*, *Частичный тон*. — *15, 26–31, 35–37, 39–40, 42, 46–47, 55, 70, 82, 84, 94–95, 102–117, 120–127, 129–131, 133–141, 143, 150–151, 155, 158, 160–161, 163, 166–178, 181, 184–189, 191, 198, 202, 205, 213–214, 219–220, 222–223, 227–228, 230, 233–234, 238, 248, 251, 253, 260, 263–266, 268–270, 272–273, 275, 278–279, 283–287, 290–292, 296–299, 307, 315, 322*

ТРОСТЕВЫЕ: группа музыкальных инструментов, объединённых одним *звукогенератором* — тростью. В нашей классификации — группа («субтип», тип второго уровня) внутри *собственно типа язычковых подкласса закрытых аэрофонов*. Могут быть поделены на типы третьего уровня («субсубтипы»): инструменты с одинарной тростью (кларнет, саксофон) и инструменты с двойной тростью (гобой, фагот).

В классификации Хорнбостеля — Закса это соответственно коды 422.1 и 422.2. — *11, 61, 77, 81, 92, 98–99, 103–104, 111, 128, 177, 186, 192, 203*

УГЛОВАЯ ЧАСТОТА: единица измерения повторяющегося процесса, измеряемая в рад/с (полный цикл равен одному *периоду колебания*). Т. о., У. ч. $\omega = 2\pi f$, где f — *частота*. У. ч. играет важную роль в *Фурье преобразовании*. — *28, 38*

УДАРНЫЕ: *категория* музыкальных инструментов. Все инструменты, где звукоизвлечение происходит с помощью удара. — *9, 43, 51, 56, 59, 68, 77, 90–92, 96, 99, 127, 132, 135, 186, 208, 213–214, 240, 254–255, 320, 321*

УЛЕФОНЫ (от греч. ὕλη — «материя» и φωνή — «звук»): предлагаемый нами *домен* музыкальных инструментов, к которому относятся все инструменты, звук которых определяется имманентными свойствами вещества, материи, из которой они сделаны. Подразделяется на три *царства*: *механофоны*, *хемофоны* и *электрофизифоны*. — *72–73, 75, 79*

УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ: звуковое давление, выраженное в *децибелах* (дБ) по формуле $L_p = 20 \lg p/p_0$, где p — звуковое давление, p_0 — эталонное значение, порог слышимости, равный 2×10^{-5} Па, L_p — У. з. д. — *22–24, 32, 42–43, 100–102*

УРОВЕНЬ ИНТЕНСИВНОСТИ: *интенсивность*, выраженная в *децибелах* (дБ) по формуле $L_I = 10 \lg I/I_0$, где I — интенсивность, I_0 — эталонное значение интенсивности, равное 10^{-12} Вт/м^2, L_I — У. и. — *22, 24, 34, 45, 50, 63, 145*

ФАЗА (начальная): аргумент, характеризующий состояние колебания в начальный момент времени. См. *синусоида*. — *26, 28–29, 38, 235*

ФИЗИФОНЫ (от греч. φύσις — «природа» и φωνή — «звук»): инструменты, *звукорегулятор* и/или *первичный резонатор* (источник звука) которых находятся в необычном агрегатном состоянии вещества (например, жидкие, газообразные, состоящие из плазмы и т. д.). Термин С. Манна. — *66, 70*

ФОРМАНТА (от лат. formans, род. падеж formantis — «образующий»): «область усиленных *частичных тонов* в *спектре* муз. звуков, звуков речи,

а также сами эти призвуки, определяющие своеобразие тембра звуков...» (Музыкальная энциклопедия / ред. Ю. В. Келдыш — М.: Советская энциклопедия, Советский композитор. — 1973–1982). Говоря проще, форманта — это подъём спектра в определённой области. — *34, 50, 62, 192, 223*

ФРИКЦИОННЫЕ: *категория* музыкальных инструментов. Все инструменты, где звукоизвлечение происходит с помощью трения о *первичный резонатор* (фрикции). К этой категории относятся и смычковые инструменты, а, кроме них — такие инструменты, как колёсная лира, фрикционные барабаны и т. д. — *56, 60, 68, 77, 84–85, 90, 92, 108, 127, 141, 208, 213–215, 238, 246, 252, 254, 257, 259, 320, 322*

ФУРЬЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ: математическая операция, благодаря которой любое колебание представляется как сумма *синусоид* с определёнными *частотами*, *фазами* и *амплитудами*. Для периодических колебаний имеет вид:

$$s(t) = \sum_{n=0}^{+\infty} A_n \cos(n\omega t + \phi_n)$$

где s — сигнал (колебание), t — время, A_n — амплитуда синусоиды гармоники номер n, ω — угловая частота синусоиды (рад), φ_n — начальная фаза синусоиды. Обобщённое Ф. п. для любых сигналов (в т. ч. непериодических):

$$s(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} (A(\omega)\cos(t\omega) + B(\omega)\sin(t\omega))d\omega$$

где A и B — амплитуда соответственно косинусоиды и синусоиды с угловой частотой ω. — *12, 27, 36, 38, 39, 41*

ФУРЬЕ-ОБРАЗ: результат *Фурье преобразования*, частотная характеристика функции (в нашем случае — звукового колебания), представляющая собой функцию *амплитуды* и *фазы* от *частоты*. См. *Спектр*. — *39, 41*

ХЕМОПЛАЗМОФОНЫ: см. *Плазмофоны химические*

ХЕМОФОНЫ (от греч. χημεια — «химия» и φωνή — «звук»): предлагаемое нами *царство* музыкальных инструментов, в которых основное звучащее вещество издаёт звук благодаря химической реакции, например, горения. Входит в *домен улефонов*. Наиболее известный *надкласс*, который содержат Х. — *плазмофоны химические*. Но теоретические возможны и иные агрегатные состояния веществ-реагентов. — 62, 70–73, 78

ХОРДОФОНЫ (от греч. χορδή — «струна» и φωνή — «звук»): группа инструментов с *первичным резонатором* — струной, т. е. гибким узким («одномерным») телом, закреплённым с обоих концов и натянутым. Х. впервые появляются в *классификации* Хорнбостеля — Закса как высший *таксон*. В нашей классификации Х. — *подкласс тентофонов. — 11, 16, 18, 20, 46, 52–53, 56–57, 59, 68, 73–74, 76–77, 85, 90–92, 108, 208, 211–212, 215, 237, 293, 320, 321, 322*

ХУЛУСЫ: монгольский музыкальный инструмент, *пневматический свободно-язычковый* (нетростевой) *закрытый аэрофон* (*звукогенератор* — проскакивающий язычок). — *104*

ЦАРСТВО: *таксон* в *классификации музыкальных инструментов*, предлагаемой в настоящей работе. Разделяет инструменты по природе процесса звукообразования — механической (*механофоны*), химической (*хемофоны*) или электрической (*электрофизифоны*). — *73–74, 79, 208*

ЧАСТИЧНЫЙ ТОН: колебание синусоидального вида, составляющее более сложное звуковое колебание, которое может быть представлено как сумма всех его Ч. т. См. *Фурье преобразование. — 27, 35, 40, 223*

ЧАСТОТА: число колебаний (точнее — повторяющегося рисунка колебаний) в единицу времени. Чаще всего измеряется в разах в секунду — герцах (Гц = $с^{-1}$). — *22–37, 39–41, 45, 50–51, 55, 63, 70, 81–82, 84–85, 99–100, 102, 110–111, 123, 185, 203, 210, 219–220, 224, 230, 260, 278*

«ЧЁРНЫЙ ЯЩИК»: «Объект изучения, внутреннее устройство которого либо неизвестно, либо слишком сложно для того, чтобы можно было

по свойствам его составных частей (элементов) и структуре связей между ними делать выводы о поведении объекта; метод исследования таких объектов. Метод „Ч. я.“ применяют в тех случаях, когда внешнему наблюдателю известны лишь входные воздействия на объект и его ответная реакция, а процессы, в нём протекающие, неизвестны.» (БСЭ. — М: Советская энциклопедия, 1969—1978). — *66*

ШЕН: китайский «орган», *пневматический свободно-язычковый* (нетростевой) *закрытый аэрофон* (*звукогенератор* — проскакивающий язычок). — *66, 104*

ШЕСТИМЕРНОГО СМЫЧКА КОНЦЕПЦИЯ: см. *Концепция 6-мерного смычка*.

ШУМ: звук, являющийся хаотичным колебанием и обладающий сплошным широкополосным *спектром*. На слух не имеет звуковысотности. — *28–29, 34–37, 46–47, 82, 94, 107–108, 127, 132, 138, 143, 146, 149, 158–166, 170–171, 173, 175, 177, 191, 198, 214, 225, 253–254, 258–259, 261, 299, 300, 307–308, 322*

ЩИПКОВЫЕ: *категория* музыкальных инструментов. Все инструменты, где звукоизвлечение происходит с помощью щипка. — *43, 54, 56, 59, 76–78, 90–91, 208, 212–214, 220, 238, 241, 252, 320, 322*

«Э»: см. *Надтип*.

ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ: распространённое название всех электрических музыкальных инструментов в советской литературе. По смыслу этот термин близок понятию «*электрофоны*». — *53*

ЭЛЕКТРОНОФОНЫ: группа инструментов, предложенная критиками обновлённой *классификации* Хорнбостеля — Закса взамен группы *электрофонов*. Э. — инструменты, в которых звук первоначально создаётся электронным способом. К Э. относятся такие инструменты, как синтезатор, электроорган, но не относятся такие, как электрогитара или электроаккордеон. В классификации С. Манна Э. заменены более широкой группой *квинтефонов*. В нашей классификации Э.

не представлены как отдельная группа и также отнесены к *домену* квинтефонов. — *54, 57–58, 62, 70–72*

ЭЛЕКТРОПЛАЗМОФОНЫ: см. *Плазмофоны электрические*

ЭЛЕКТРОФИЗИФОНЫ: предлагаемое нами *царство* музыкальных инструментов, в которых основное звучащее вещество издаёт звук благодаря электрическим разрядам, передающим колебания непосредственно среде, в которой распространяется звук (например, воздушной среде). Входит в *домен улефонов*. Единственный известный *надкласс*, который содержат Э. — *плазмофоны электрические (электроплазмофоны)*. Название «Э.» предложено нами для того, чтобы не путать царство Э. с группами инструментов *физифоны*, *электрофоны*, *электронофоны*. — *71–73, 78*

ЭЛЕКТРОФОНЫ: группа инструментов, добавленная Э. М. фон Хорнбостелем и К. Заксом к их *классификации* как высший таксон. К Э. относятся инструменты, в которых звук извлекается с помощью электричества. Группа Э. была раскритикована позднейшими органологами как несоответствующая критерию классификации Хорнбостеля — Закса. Например, к Э. были отнесены такие инструменты, как электрогитара, *первичный резонатор* которой — струна и, следовательно, она должна быть отнесена к *хордофонам*. Взамен Э. была предложена более узкая группа *электронофонов*. В нашей классификации группа Э. отсутствует, инструменты-Э. относятся нами к различным группам — как к *квинтефонам*, так и к *улефонам*. — *53–54, 70*

ЯЗЫЧКОВЫЕ (звукогенератор): *собственно тип* музыкальных инструментов, объединяющий группы *тростевых* и *свободно-язычковых* музыкальных инструментов. Общий признак — похожие *звукогенераторы* — язычки, которые могут быть, как свободными (проскакивающими), так и тростями. В *классификации* Хорнбостеля — Закса — код 422. Не следует путать с *классом ламеллофонов*. — *54–55, 61, 78–79, 81, 98–99, 103–104, 258*

A: вид способа звукоизвлечения, тип действия, наименьшая «степень странности» техники; аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Техники вида *A* используют тот же способ звукоизвлечения, что и нормальные техники. Примеры: микрохроматика, сверхвысокие, сверхнизкие звуки, glissando. — *90, 92–95, 106–107, 109, 213, 216–217, 320*

B: вид способа звукоизвлечения, тип действия, вторая «степень странности» техники; аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Техники вида *B* используют способ звукоизвлечения, который применяется в других *категориях (B1)* или меняет *первичный резонатор* на другую деталь инструмента, уподобляя его инструментам других *классов (B2)* или меняет и способ звукоизвлечения, и первичный резонатор *(B12)*, таким образом как бы перемещая инструмент по двухмерной таблице *классификации* инструментов на классы и категории. Инструмент может оставаться внутри своей *класс-категории* (т. е. способ звукоизвлечения и первичный резонатор остаются, в целом, теми же), но изменить *тип* или *подтип* переменой *звукогенератора* или *звукорегулятора (B0)*. Примеры техник *B1*: пиццикато, col legno, удар клапаном; техники *B2*: игра смычком по деревянным частям скрипки; техники *B12*: стук по деке, «дунуть в эфу», игра смычком по раструбу валторны; техники *B0*: игра на флейте с амбушюром трубы (перемена звукогенератора), удары палочками или руками по струнам фортепиано (перемена звукорегулятора на *открытого доступа систему* вместо клавиатуры). — *90–96, 106–108, 127–128, 131–132, 140–141, 148, 212–216, 225, 237–238, 240–241, 246, 250–252, 254–259, 300, 320–321*

C: вид способа звукоизвлечения, тип действия, третья «степень странности» техники; аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Техники вида *C* используют особый, изобретённый специально для них и не имеющий аналогов в нормальном

звукоизвлечении способ звукоизвлечения. Примеры: флажолеты, мультифлажолеты, *мультифоники*, пение с игрой, whistle tones. — *91–94, 96, 106–107, 143, 158, 166, 177, 208, 213, 216, 260–262, 264, 287, 289–291, 293, 298, 300, 304, 310, 314, 320*

D: вид способа звукоизвлечения, тип действия, наибольшая «степень странности» техники; аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Техники вида *D* используют наиболее радикальное действие — вмешательство в конструкцию инструмента. Примеры: приготовленный рояль, игра на головке флейты (отдельно), «малый» кларнет. — *91–94, 96, 106–107, 129, 131, 192, 213, 216, 312, 315, 316, 320–321*

I: «гармонический» (inharmonic) — вид звукового результата, аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Звук, обладающий дискретным негармоническим *спектром*, но не относящийся к виду *M* (не являющийся результатом *модуляции*). Примеры: нормальное звукоизвлечение большинства идиофонов и мембранофонов (колоколов, литавр и т. д.), приготовленный рояль. — *46–47, 92–93, 106, 108, 127–128, 141–142, 214, 237, 252, 260, 298, 312, 316, 321*

INPUT: В терминологии Д. Томпсона — то же, что *интерфейс* С. Манна. — *64*

M: «модуляция» (modulation) — вид звукового результата, аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Звук, обладающий дискретным негармоническим *спектром*, возникающий как результат *модуляции* двух *тонов* внутри одного *резонатора*. Примеры: духовые *многозвучия*, такие, как *мультифоники*, пение с игрой, sons fendus. — *46–47, 92–94, 106–107, 143, 166, 177, 214, 293, 311, 315, 321*

N: «шум» (noise) — вид звукового результата, аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Звук, обладающий сплошным негармоническим *спектром*. Примеры: *шум* воздуха на *закрытых аэрофонах*, трение и удары по корпусу

на *хордофонах* и т. д. — *46–47, 92–96, 106, 108, 127, 132, 140, 143, 148, 158, 214, 225, 237, 252, 254–256, 258–261, 264, 300, 304, 316, 321*

OUTPUT: В терминологии Д. Томпсона — то же, что звукосоздающая часть С. Манна. — *64*

Q: «квази-гармонический» (quasi-harmonic) — вид звукового результата, аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Звучание, имеющее *спектр*, близкий к гармоническому, но по причине некоторой негармоничности и выделенности небольшого числа *обертонов*, определяется на слух чаще как созвучие нескольких звуков, чем, как отдельных звук. Примеры: мультифлажолеты, передувания, whistle tones. — *46–47, 92, 94, 95, 106–107, 143, 166, 170, 214, 260, 291, 321*

T: «тон» (tone) — вид звукового результата, аббревиатура, применяемая нами для классификации *новых инструментальных техник*. Звук, обладающий периодическим колебанием, гармоническим *спектром*, ясно определимой на слух высотой. Примеры: нормальное звучание почти всех закрытых *аэрофонов* и *хордофонов* (флейты, скрипки и т. п.), флажолеты и т. д. — *46–47, 92–96, 106–107, 127–128, 132, 140, 143, 148, 158, 166, 213, 237, 238, 240–241, 246, 250, 252, 260–262, 264, 287, 289, 290, 310, 312, 315, 316, 321*

Указатель музыкальных примеров по авторам[472]

Берио, Лучано (Luciano Berio)

Секвенция I для флейты соло (Sequenza I per flauto solo) — 168 (96)

Секвенция II для арфы соло (Sequenza II per arpa sola) — 225 (164,165), 236 (176), 247 (193), 288 (246), 289 (247), 303 (267), 311 (277), 314 (279)

Секвенция VII для гобоя соло (Sequenza VII per oboe solo) — 116 (24), 119 (30), 168 (97)

Секвенция IXa для кларнета соло (Sequenza IXa per clarinetto) — 182 (117)

Секвенция IXb для саксофона соло (Sequenza IXb per sassofono) — 183 (118)

Секвенция X для трубы до (и резонансов фортепиано) (Sequenza X per Tromba C) — 113 (20), 147 (61), 193 (134)

Секвенция XII для фагота соло (Sequenza XII per fagotto solo) — 113 (20), 118 (28)

Биллоне, Пьерлуиджи (Pierluigi Billone)

Edre V. Metrio для фагота соло — 181 (115)

Бочихина, Ольга

Часы Шагала — 112 (19), 247 (194), 256 (209), 259 (213), 268 (226), 289 (249), 291 (251)

Бриль, Евгения

Пузыри для фортепианного квинтета — 310 (275)

Булез, Пьер (Pierre Boulez)

Молоток без Мастера (Le marteau sans maître) — 114 (22)

[472] Указаны номера страниц, в скобках указаны номера иллюстраций / нотных примеров.

Варез, Эдгар (Edgar(d) Varèse)

Плотность 21,5 для флейты соло (Density 21.5) — 133 (42)

Вебер, Карл Мария Фридрих Август Эрнст фон (Carl Maria Friedrich Ernst von Weber)

Концертино для валторны ор. 45 — 191 (133)

Вальтер, Каспар Йоханнес (Caspar Johannes Walter)

Расщеплённые тоны (Split tones) для виолончели соло — 264 (220), 296 (258), 299 (262, 263)

Горлинский, Владимир

Призвук I (Beiklang I) — 140 (53), 166 (93), 168 (95), 170 (100)

Призвук II. Окончательный гранулярный рай (Beiklang II. Ultimate Granular Paradise) — 204 (147)

Гризе, Жерар (Gerard Grisey)

Частицы для 18 музыкантов (Partiels pour 18 musiciens) — 188 (127), 232 (171)

Денисов, Эдисон

Итальянские песни — 132 (41)

Дорохов, Георгий

Adagio molto. Концерт для виолончели и пяти духовых — 139 (51)

Ctrl-C \ Ctrl-V — 141 (55), 142 (57), 259 (212)

Ким Сэ Хёнг (Kim Se Hyung, тж. Сергей Ким)

Три Детские пьесы — 130 (40), 151 (66)

Коломиец, Максим (Максим Коломієць / Maxym Kolomiiets)

Пепелище испуганных радуг — 153 (70), 240 (180), 251 (201)

DUSTination для гобоя соло — 157 (79)

Крам, Джордж (George Crumb)

Голос кита для трёх исполнителей в масках
(Vox Balaenae for Three Masked Players) — 117 (26), 156 (76), 190 (129), 239 (179), 245 (189), 283 (239), 287 (244), 288 (245)

Чёрные ангелы. Тринадцать образов из тёмной страны
(Black Angels. Thirteen from the Dark Land)
для электрифицированного струнного квартета — 267 (224)

Курляндский, Дмитрий

FL [falsa lectio] #2 for contrabass or bass flute — 129 (38), 171 (103)

Dissecta — 142 (56)

PrePositions per violino solo — 267 (225)

Лахенман, Хельмут (Helmut Lachenmann)

Из ничего (Интерьер III) для кларнета соло (Dal niente (Interieur III)) — 159 (80), 160 (81)

Давление (Pression) для виолончели соло — 248 (195), 253 (203), 254 (205), 304 (268), 310 (274)

Детская игра для фортепиано (Ein Kinderspiel) — 234 (173), 235 (174), 236 (175), 256 (208)

Gran Torso. Струнный квартет — 218 (157), 243 (184), 244 (187), 301 (264), 305 (269, 270)

Guero — 246 (191), 255 (207), 258 (211)

Левинас, Микаэль (Michaël Levinas)

Диаклаза для медных духовых (Diaclase pour Quintette de cuivres) — 126 (35), 194 (135, 136)

Лигети, Дьёрдь (György Ligeti)

Десять пьес для духового квинтета (Zehn Stücke für Bläserquintett) — 144 (58)

Струнный квартет № 2 — 221 (161), 227 (167), 242 (182), 261 (214)

Мюрай, Тристан (Tristan Murail)

Дезинтеграции (Désintégrations) — 32 (3)

Наджаров, Алексей

Wireframe для восьми инструментов — 173 (106)

de(ux)construction для саксофониста — 199 (140)

Невский, Сергей

Всё (Alles) для голоса и ансамбля на стихотворение Герд-Петера Айгнера — 255 (20)

Струнный квартет № 3 — 249 (197), 262 (216), 263 (218), 302 (265)

Lamento traffic — 179 (113)

Низамутдинова, Рушания

Фантазия (Fantasy) для флейты и лайв-электроники — 139 (50)

Ноно, Луиджи (Luigi Nono)

Дышащая ясность (Das Atmende Klarsein) для басовой флейты, малого хора, лайв-электроники и магнитофонной ленты — 174 (107), 176 (110)

Нуниш, Эммануэл (Emmanuel Nunes)

Aura для флейты соло — 152 (67)

Пендерецкий, Кшиштоф (Krzysztof Penderecki)

Струнный квартет № 1 — 220 (160), 245 (190)

Плач по жертвам Хиросимы (Tren Ofiarom Hiroszimy) для 52 смычковых инструментов — 266 (223)

Полеухина, Марина

Module of Memory. EC-3941. Folder 01. Copy 80006 — 164 (89)

Part as part of parts. The glass — 204 (148)

Радвилович, Александр

Flautissimo для сопрановой, альтовой и басовой флейт — 190 (131)

Рославец, Николай

Концерт для скрипки с оркестром — 283 (238)

Рыкова, Елена

Марионетка для скрипки с усилением — 265 (222)

TypewritERyk — 160 (82), 163 (88)

Светличный, Антон

Кадавр жрал — 152 (68), 155 (73)

Сильвестров, Валентин

Misterioso для кларнета соло (с фортепиано) — 162 (85), 241 (181)

Стравинский, Игорь

Dumbarton Oaks. Concerto in E flat for Chamber Orchestra — 222 (162)

История солдата (Сказка о солдате, играемая, читаемая и танцуемая) — 227 (168)

Сысоев, Алексей

Калипсо (Calypso) — 113 (21), 124 (34), 150 (64), 180 (114), 200 (141)

Fingerprints для кларнета и ансамбля — 140 (52), 281 (234), 282 (237)

Сюмак, Алексей

Полька — 198 (139), 243 (183), 316 (282)

Cl.air для кларнета соло — 120 (32), 155 (74)

Фернихоу, Брайан (Brian Ferneyhough)

Сон Кассандры для флейты соло (Cassandra’s Dream Song for Solo Flute) — 111 (18), 114 (23), 116 (25), 119 (29), 136 (47), 146 (59), 148 (62), 154 (72), 163 (86), 185 (122)

Фуррер, Беат (Beat Furrer)

Песня для скрипки и фортепиано (Lied) — 218 (156)

Путь для фортепиано и струнного квартета (Spur für Klavier und Streichquartett) — 226 (166), 243 (185), 244 (188), 249 (198)

Фама. Акустический театр для большого ансамбля, восьми голосов и актрисы (Fama. Hörtheater für Großes Ensemble, acht Stimmen und Schauspielerin) — 156 (77), 292 (253)

Хаас, Георг Фридрих (Georg Friedrich Haas)

Струнный квартет № 2 — 231 (170)

Холлигер, Хайнц (Heinz Holliger)

(t)air(e) pour flûte seule —
134 (45), 163 (87), 164 (90), 171 (102), 173 (105), 190 (130)

Хорькова, Марина

Aleph für Oboe, Klarinette, Fagott, Schlagzeug, Klavier, Bratsche und Kontrabass — 293 (255), 296 (257)

a_priori für flöte und cello — 297 (260)

Хруст, Николай

Евгеника I. Итальянский концерт (Eugenica I. Italienisches Konzert) — 169 (99), 286 (243), 315 (281)

Евгеника II. Дороги и просёлки (Eugenica II. Hauptweg und Nebenwege) — 201 (144)

Внимание! для ансамбля — 298 (261)

Маленькое сотворение мира (Katjas Gesang) для скрипки соло и электронной импровизации — 244 (186)

Манифест о земле и воле или Как это было на самом деле для чтеца, бассетгорна и струнного квартета — 303 (266)

Обратная перспектива с piano и forte (Prospettiva inversa col piano e forte) для четырёх исполнителей — 183 (119), 262 (217)

Проблеск Экхарта (Eckharts Blick) для сопрано, двух скрипок и альта — 253 (204), 262 (215), 290 (250), 291 (252), 292 (254)

Прометей. Скользящее время — 219 (158), 263 (219), 284 (240), 289 (248), 311 (276)

Распадающаяся улица — 127 (37), 141 (54), 157 (78), 165 (91)

Расщепления для кларнета соло — 161 (83), 191 (132)

Сотворение мира. Звуковая мистерия — 248 (196), 309 (273)

Трепет (Quivering) для флейты и ансамбля — 130 (39), 172 (104), 187 (125), 238 (177), 246 (192), 250 (200)

Чужая грация. Афористичные пьесы для ансамбля — 133 (43), 188 (128), 315 (280)

Fluting Point для флейты, ударных и лайв-электроники памяти Джона Бонэма (саунддизайн Макса Бракерта) — 135 (46), 137 (48), 175 (109), 197 (138)

Unanswered flashes. Piece for'Eva для флейты соло — 153 (69), 161 (84), 175 (108)

Хубеев, Александр

Звучание тёмного времени — 205 (149, 150), 206 (151), 207 (152, 153)

Нуар (Noire) — 239 (178), 250 (199)

Октофония для 4 флейт и 4 саксофонов — 196 (137)

Призрак антиутопии для 9 исполнителей — 201 (142)

Пульсар для кларнета соло — 184 (120)

Тёмные струны для скрипки, виолончели и контрабаса — 306 (271), 307 (272)

Sax of One для альт-саксофона соло — 133 (44), 149 (63)

Massimo sempre — 155 (75), 178 (112), 318 (284)

eARTh для тенор-саксофона, ударных, фортепиано и контрабаса — 186 (123), 252 (202)

Чернышков, Александр

Сахар — 154 (71), 201 (143)

Хух — 202 (145)

Шёнберг, Арнольд (Arnold Schönberg)

Три пьесы ор. 11 для фортепиано — 234 (172)

Шельси, Джачинто (Giacinto Scelsi)

Анахит (Анаит) для скрипки и 18 инструментов (Anahit) — 220 (159), 229 (169)

Три пьесы для тромбона соло (Three pieces for Trombone solo) — 126 (36)

Оканагон (Okanagon) для там-тама, арфы и контрабаса — 257 (210), 313 (278)

Шьяррино, Сальваторе (Salvatore Sciarrino)

Дай мне умереть не проснувшись для кларнета соло (Let Me Die Before I Wake per clarinetto in si bemolle) — 118 (27), 150 (65), 182 (116), 187 (126)

Сочинение для флейты (L'Opera per flauto):

— Дуновение издалека (All'aure in una lontananza) — 170 (101), 177 (111);

— Гермес (Hermes) — 167 (94);

— Благодарственная песнь (Canzona di ringraziamento) — 120 (31);

— Меж текстов, посвящённых облакам (Fra i testi dedicati alle nubi) — 147 (60);

— Светящийся горизонт Атона (L'Orizzonte luminoso di Aton) — 185 (121)

Стена горизонта (Muro d'orizzonte per flauto in sol, corno inglese, clarinetto basso in si-bemolle) — 122 (33), 165 (92)

Шесть маленьких квартетов (Sei quartetti brevi) — 264 (221), 281 (235) – 282 (236), 285 (241, 242)

Список литературы

1. Адэр Л. О. Микротоновая музыка в Европе и России в 1900–1920-е годы. — дис. ... канд. искусствоведения: 17.00.02 / Л. О. Адэр. — СПб., 2013 — 231 с.
2. Акустика. Справочник / ред. М. А. Сапожков. — М.: Радио и связь, 1989. — 336 с.
3. Алдошина И. А. Основы психоакустики. Цикл статей / И. А. Алдошина // Звукорежиссёр. — 1999–2003.
4. Алдошина И. А. Электродинамические громкоговорители / И. А. Алдошина — М.: Радио и связь, 1989. — 272 с.
5. Алдошина И. А., Приттс Р. Музыкальная акустика / И. А. Алдошина, Р. Приттс. — СПб.: Композитор, 2006. — 720 с.
6. Беленов Л. Д. Валторна / Л. Д. Беленов. — М.: РАМ им. Гнесиных, 2004. — 320 с.
7. Берлиоз Г. Большой трактат о современной инструментовке и оркестровке с дополнениями Рихарда Штрауса. В 2-х т. / Г. Берлиоз, пер. С. П. Горчаков. — М.: Музыка, 1972. — Т. 1 — 307 с., Т. 2 — 531 с.
8. Бойкова В. П. Расширенные исполнительские техники в творчестве Зигфрида Пальма: путь к новому виолончельному искусству: дис. ... канд. искусствоведения / Бойкова В. П. — М., 2014.
9. Бойкова В. П. «Расширенные» техники игры на виолончели в XX веке: опыт систематизации / В. П. Бойкова // Научный вестник Московской консерватории. — 2010. — № 2. — С. 176–201.
10. Вискова И. В. Гобой и фагот в XX веке. К вопросу о расширении возможностей язычковых деревянных духовых инструментов / И. В. Вискова // Оркестр. Инструменты. Партитура. Вып. 2 / отв. ред. Е. В. Назайкинский. — МГК им. П. И. Чайковского, 2003. — С. 60–92.
11. Вискова И. В. Флейта: к анализу возможностей деревянных духовых инструментов / И. В. Вискова // Оркестр. Инструменты. Партитура.

Вып. 1 / отв. ред. Е. В. Назайкинский. — М.: МГК им. П. И. Чайковского, 2003. — С. 102–122.

12. Володин А. Роль гармонического спектра в восприятии высоты и тембра звука // Музыкальное искусство и наука. Вып. 1 / ред. Е. В. Назайкинского — М.: Музыка, 1970. — С. 11–38.
13. Геварт. Ф. А. Новый курс инструментовки / Ф. А. Геварт, пер. Н. Арс. — М.: Изд. П. И. Юргенсона, 1892. — 367 с.
14. Гельмгольц Г. Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки / Г. Гельмгольц. — М.: Либроком, 2011. — 592 с.
15. Глиф (Glyph) — Справочник ПараТайп [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://paratype.ru/help/term/terms.asp?code=148 (дата обращения 27.11.2017).
16. Денисов Э. Ударные инструменты в современном оркестре / Э. Денисов. — М.: Советский композитор, 1982. — 256 с.
17. Дмитриев Г. Ударные инструменты: трактовка и современное состояние / Г. Дмитриев. — М.: Советский композитор, 1973. — 136 с.
18. Добротность / Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. Прохоров А. М. — М.: Советская энциклопедия, 1983. — С. 180.
19. Дубинец Е. Знаки звуков. О современной музыкальной нотации / Е. Дубинец. — Киев: Гамаюн, 1999. — 314 с.
20. Дуков Е. В. Концерт в истории западноевропейской культуры / Е. В. Дуков. — М.: Классика XXI, 2003. — 256 с.
21. Капп Р. Оркестр Шумана / Р. Капп; пер. О. В. Лосева // Оркестр. Инструменты. Партитура. Вып. 1 / отв. ред. Е. В. Назайкинский. — М.: МГК им. П. И. Чайковского, 2003. — С. 38.
22. Карс. А. История оркестровки /А. Карс; Е. П. Ленивцев, В. Э. Ферман, Н. С. Корндорф — М.: Государственное музыкальное издательство, 1932. — 260 с.

23. Корольков В. Г., Сапожков М. А. Справочник по акустике / В. Г. Корольков, М. А. Сапожков, ред. М. А. Сапожков. — М.: Радио и связь, 1979. — 312 с.
24. Левин С. Духовые инструменты в истории музыкальной культуры. Ч. первая / С. Левин. — М.: Музыка, 1973. — 263 с.
25. Левин С. Духовые инструменты в истории музыкальной культуры. Ч. вторая / С. Левин. — Л.: Музыка, 1983. — 190 с.
26. Маклыгин А. Л. Фактурные формы сонорной музыки / А. Л. Маклыгин // Laudamus: Сб. ст. к 60-летию Ю. Н. Холопова / Отв. ред. В. Ценова. — М.: Композитор, 1992. — С. 129–137.
27. Методика обучения игре на духовых инструментах. Очерки. Вып. I / Ред. Е. В. Назайкинский. — М.: Музыка, 1964. — 232 с.
28. Методика обучения игре на духовых инструментах. Очерки. Вып. II / Ред. Ю. А. Усов. — М.: Музыка, 1966. — 272 с.
29. Методика обучения игре на духовых инструментах. Статьи. Вып. III / Ред. Ю. А. Усов. — М.: Музыка, 1971. — 272 с.
30. Музыкальная акустика / ред. Н. А. Гарбузов. — М.: Музгиз, 1954. — 235 с.
31. Музыкальные инструменты: Энциклопедия / ред. М. Есипова — М.: Дека-ВС, 2008. — 786 с.
32. Музыкальные инструменты мира. Иллюстрированная энциклопедия / Пер. с англ. Т. В. Лихач — Минск: Попурри, 2001. — 320 с.
33. Музыкальный словарь Гроува / Пер. с англ., ред. и доп. Л. О. Акопян. — М.: Практика, 2001. — 1095 с.
34. Назайкинский Е. В. Динамическая палитра симфонического оркестра / Е. В. Назайкинский // Оркестр. Инструменты. Партитура. Вып. 2 / Отв. ред. Е. В. Назайкинский. — М.: МГК им. П. И. Чайковского, 2003. — С. 198–218.
35. Назайкинский Е. В. О динамических возможностях современного симфонического оркестра / Е. В. Назайкинский // Применение

акустических методов исследования в музыкознании / ред. С. С. Скребков. — М.: Музыка, 1964. — С. 101–130.

36. Назайкинский Е. В., Рагс Ю. Восприятие музыкальных тембров и значение отдельных гармоник звука / Е. В. Назайкинский, Ю. Рагс // Применение акустических методов исследования в музыкознании / ред. С. С. Скребков. — М.: Музыка, 1964. — С. 79–100.
37. Орлов Л. Основы синтеза звука. Цикл статей / Л. Орлов // Звукорежиссёр. — 1998–1999.
38. Павловская В. И., Качерович А. Н., Лукьянов А. П. Акустика и электроакустическая аппаратура. 2-е изд. / В. И. Павловская, А. Н. Качерович, А. П. Лукьянов — М.: Искусство, 1986. — 223 с.
39. Панайотов А. Ударные инструменты в современном оркестре / А. Панайотов. — М.: Советский композитор, 1973. — 182 с.
40. Переверзева М. В. Инструмент-оркестр Дж. Кейджа / М. В. Переверзева // Оркестр. Инструменты. Партитура. Вып. 2 / отв. ред. Е. В. Назайкинский. — М.: МГК им. Чайковского, 2003. — С. 93–107.
41. Пистон У. Оркестровка / У. Пистон, пер. с англ. К. Н. Иванова, ред. и предисл. К. С. Хачатуряна. — М.: Советский композитор, 1990. — 455 с.
42. Поль Р. В. Механика, акустика и учение о теплоте / Р. В. Поль, пер. с нем. К. А. Леонтьев и В. М. Южаков, ред. Н. П. Суворов. — М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1957. — 484 с.
43. Попов В. С. Человеческий голос фагота. Инструмент и его история. Проблемы педагогики и исполнительства. — дис. ... канд. искусствоведения: 17.00.02 / В. С. Попов. — М., 2014. — 378 с.
44. Радвилович А. Приложение к учебнику М. И. Чулаки «Инструменты симфонического оркестра» / А. Радвилович. — СПб.: Композитор. 2006. — 43 с.

45. Радзишевский А. Ю. Основы аналогового и цифрового звука / А. Ю. Радзишевский. — М.: Вильямс, 2006. — 288 с.
46. Резонатор // Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Советская энциклопедия, 1988. — С. 1114
47. Резонатор // Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Советская энциклопедия, 1983. — С. 631
48. Ренёва Н. С. Музыкально-теоретические взгляды молодого Булеза (на материале книги «Записки подмастерья»): дис. ... канд. искусствоведения. — 17.00.02 / Н. С. Ренёва. — М., 2014. — Т. I — 249 с.; Т. II — 155 с.
49. Ренёва Н. С. Музыкально-теоретические взгляды молодого Булеза (на материале книги «Записки подмастерья»): автореф. дис. ... канд. искусствоведения. / Н. С. Ренёва. — М., 2014. — 26 с.
50. Реформатский А. А. Введение в языковедение / А. А. Реформатский, ред. В. А. Виноградов. — М.: Аспект-Пресс, 1996. — 536 с.
51. Римский-Корсаков Н. А. Основы оркестровки с партитурными образцами из собственных сочинений. В 2-х т. / Н. А. Римский-Корсаков, ред. М. Штейнберг. — М.: Музгиз, 1946. — 466 с.
52. Рогаль-Левицкий Д. Современный оркестр. В 4-х т. / Д. Рогаль-Левицкий. — М.: Государственное музыкальное издательство, 1953–1956. — Т. 1 — 481 с., Т. 2 — 447 с., Т. 3 — 356 с., Т. 4 — 315 с.
53. Старчеус М. С. Слух музыканта / М. С. Старчеус. — М.: МГК им. П. И. Чайковского, 2003. — 640 с.
54. Стравинский И. Ф. Диалоги. / И. Ф. Стравинский, пер. с англ. В. А. Линник. — Л.: Музыка, 1971. — 414 с.
55. Танцов О. И. Новые приёмы игры на кларнете. Хрестоматия / О. И. Танцов. — М.: МГК им. П. И. Чайковского, кафедра современной музыки. На правах рукописи. — 44 с.

56. Танцов О. И. Новые приемы игры на флейте / О. И. Танцов. — М.: МГК им. П. И. Чайковского, 2011. — 80 с.
57. Термен-центр [Информационный ресурс]. Режим доступа: http://www.iscmrussia.ru/index14.html (дата обращения 8.05.17)
58. Усов Ю. Вопросы теории и практики игры на валторне / Ю. Усов. — М.: Музгиз, 1957. — 132 с.
59. Усов Ю. История зарубежного исполнительства на духовых инструментах / Ю. Усов. — М.: Музыка, 1989. — 207 с.
60. Усов Ю. История отечественного исполнительства на духовых инструментах / Ю. Усов. — М.: Музыка, 1975. — 200 с.
61. Усов Ю. Методика обучения на трубе / Ю. Усов. — М.: Музыка, 1984. — 216 с.
62. Холопов Ю. Н. Гармония. Теоретический курс / Ю. Н. Холопов. — СПб.: Лань, 2003. — 542 с.
63. Холопов Ю. Н. Об общих логических принципах современной гармонии [1972–1973] / Ю. Н. Холопов // Музыка и современность. Вып. 8. — М.: Музыка, 1974. — С. 229–277.
64. Холопов Ю. Н. Очерки современной гармонии / Ю. Н. Холопов. — М.: Музыка, 1974. — 288 с.
65. Холопова В. Н. Феномен музыки / В. Н. Холопова. — М.: Директ-Медиа, 2014. — 378 с.
66. Хруст Н. Новые инструментальные техники. Опыт классификации / Н. Хруст // Научный вестник Московской консерватории. — 2016. — № 1 (24).
67. Хруст Н. Новые техники игры на музыкальных инструментах: в 6 ч. / Н. Хруст // Музыкальная жизнь. — 2010–2011.
68. Чулаки М. Инструменты симфонического оркестра / М. Чулаки. — СПб.: Композитор, 2004. — 224 с.
69. Электромузыкальные инструменты // Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М., 1988. — С. 1550.

70. Arduino [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://arduino.cc/ (дата обращения 27.11.2017).
71. Artaud P.-Y. Flûte au présent. Present day flutes / P.-Y. Artaud. — Paris: Gérard Billaudot éditeur, 1980. — 130 p.
72. Ascii Table [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.asciitable.com (дата обращения 27.11.2017).
73. bach | Computer-assisted composition in Max [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.bachproject.net (дата обращения 27.11.2017).
74. Backus J. Multiphonic tones in the woodwinds instruments / J. Backus // The Journal of the Acoustical Society of America. — 1978. — Vol. 63., Issue S1. — P. 591–599.
75. Bartolozzi B. Neue Klänge fur Holzblasinstrumente / B. Bartolozzi. — Mainz: Schott, 1971. — 78 p.
76. Benade A. Fundamentals of musical acoustics / A. H. Benade. — Oxford.: Oxford University Press, 1976. — P. 559–563.
77. Bok H., Wendel E. Nouvelles techniques de la clarinette basse / H. Bok, E. Wendel. — Paris: Edition Salabert, 1989. — 94 p.
78. Boyden D. D. Col legno / D. D. Boyden // The New Grove Dictionary of Music and Musicians. Second Edition / Ed. by Stanley Sadie, ex. ed. John Tyrrell. — London: Macmillan, 2001. — Vol. 6, P. 120.
79. Buchmann B. Die Spieltechnik des Akkordeon. The Techniques of Accordion Playing / B. Buchmann. — Kassel: Bärenreiter, 2010. — 121 S.
80. Campbell M. Greated C. The Musician’s Guide to Acoustics / M. Campbell. — Oxford.: Oxford University Press, 1998. — 624 p.
81. Chominski J. M. Technika sonorystyczna jaco przedmiot systematycznego szkolenia [Сонористическая техника как предмет систематического анализа] / J. M. Chominski // Muzyka. — 1961. — №. 3. — S. 3–10.
82. Chominski J. M. Z zagadnien techniki kompozytorskiej XX wieku [Вопросы композиторской техники XX в.] / J. M. Chominski // Muzyka. — 1956, К. 3. — S. 23–49.

83. Cycling '74: Makers of Max [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://cycling74.com/ (дата обращения 27.11.2017).
84. Davies H. Instrumental modifications and extended performance techniques / H. Davis // The New Grove Dictionary of Music and Musicians. Second Edition / Ed. by Stanley Sadie, ex. ed. John Tyrrell. — London: Macmillan, 2001. — Vol. 12, P. 400–401.
85. eNsemble [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.proarte.ru/projects/ensemble/ (дата обращения 27.11.2017)
86. ensemble intercontemporain [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ensembleinter.com (дата обращения 27.11.2017).
87. Ensemble Modern [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ensemble-modern.com/ (дата обращения 27.11.2017).
88. Ensemble Musikfabrik [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.musikfabrik.eu (дата обращения 27.11.2017).
89. Ensemble Orchestral Contemporain [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.eoc.fr/ (дата обращения 27.11.2017).
90. Fabre A. Dropper01 / sound installation [Электронный ресурс] / A. Fabre. — Режим доступа: http://arnofabre.free.fr/en/Dropper01/Dropper01.html (дата обращения 27.11.2017).
91. Gallois P. The Techniques of Bassoon playing / P. Gallois. — Kassel: Bärenreiter, 2009. — 126 p., 2 CDs.
92. Garbarino G. Metodo per clarinetto / G. Garbarino, ed. Bruno Bartolozzi. — Mainz: Schott, 1967. — 84 p.
93. Gevaert. F. A. Neue Instrumenten-Lehre / F. A. Gevaert; ins Deutsche übersetzt von H. Riemann. — Leipzig: Otto-Junne-Verlag, 1887. — 345 S.
94. Het ensemble » Asko|Schoenberg [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.askoschoenberg.nl (дата обращения 27.11.2017).
95. Hood M. The Ethnomusicologist / M. Hood. — N.Y.: McGraw-Hill, 1971. — 386 p.

96. Hornbostel E. M. von, Sachs C. Systematik der Musikinstrumente / E. M. von Hornbostel, C. Sachs // Zeitschrift für Ethnologie. — 1914. — Bd. 46. — S. 553–591. См. тж.: Hornbostel E. M. von, Sachs C. Systematik der Musikinstrumente [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://archive.org/stream/zeitschriftfre46berluoft#page/552/mode/2up (дата обращения 27.11.2017).
97. Howell T. The Avant-Garde Flute / T. Howell. — Oakland: University of California press, 1974. — 290 p.
98. IRCAM Forumnet | Open Music [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://forumnet.ircam.fr/product/openmusic-en/ (дата обращения 27.11.2017).
99. Kartomi M. J. On Concepts and Classifications of Musical Instruments / M J. Kartomi. — University of Chicago Press, 1990. — 329 p.
100. Keenan D. C., Secor G. D. Sagittal. A Microtonal Notation System / D. C. Keenan, G. D. Secor // Xenharmonikôn, An Informal Journal of Experimental Music. — 2004. — № 18. Обновлённую версию см.: Sagittal microtonal notation [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sagittal.org (дата обращения 27.11.2017).
101. Kientzy D. Les sons multiples aux saxophones / D. Kentzy. — Paris: Edition Salabert, 1981. — 80 p.
102. Klangforum Wien [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.klangforum.at/ (дата обращения 27.11.2017).
103. Kontraforte — Benedict Eppelsheim Wind Instruments [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.eppelsheim.com/kontraforte.php?lang=en (дата обращения 27.11.2017).
104. Kontraforte — Guntram Wolf Holzblaserinstrumente GmbH [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.guntramwolf.de/englisch/f_modern.html#kontraforte (дата обращения 27.11.2017).

105. Krassnitzer G. Multiphonics für Klarinette mit deutschem System und andere zeitgenösische Spieltechniken / G. Krassnitzer. — Aachen: Edition Ebenos, 2002. — 172 S.
106. Lehman P. R. The Harmonic Structure of the Tone of the Bassoon / P. R. Lehman // The Journal of the Acoustical Society of America. — N.Y., 1964. — Vol. 36, issue 9. — P. 1901.
107. Lehman P. R. The Harmonic Structure of the Tone of the Bassoon. Ph. D. Thesis / P. R. Lehman. — Ann Arbor: University of Michigan, 1962. — 211 p.
108. Levine C., Mitropoulos-Bott C. The Techniques of flute playing / C. Levine, C. Mitropoulos-Bott. — Kassel: Bärenreiter, 2002. — 143 p.
109. Levine C., Mitropoulos-Bott C. The Techniques of flute playing II. Piccolo, alto and bass flute / C. Levine, C. Mitropoulos-Bott. — Kassel: Bärenreiter, 2004. — 127 p., CD.
110. Mann S. Natural Interfaces for Musical Expression: Physiphones and a physics–based organology / S. Mann // Proceeding of the 2007 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME07). — N.Y., 2007. — P. 118–123.
111. MCME | MACM — an official site of Moscow Contemporary Music Ensemble [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://m-c-m-e.ru (дата обращения 27.11.2017).
112. Monosoff S. Pizzicato / S. Monosoff // The New Grove Dictionary of Music and Musicians. Second Edition / Ed. by Stanley Sadie, ex. ed. John Tyrrell. — London: Macmillan, 2001. — Vol. 19, P. 822–823.
113. Moore B., Glasberg B., Baer T. A. Model for the Prediction for the Thresholds, Loudness and Partial Loudness / B. Moore, B. Glasberg, T. A. Baer // Journal of Audio Engineering Society. — N.Y., 1997. — Vol. 45, No. 4. — P. 224–240.

114. MusicFonts.Ru -. Музыкальные шрифты Kh для современной и классической нотации [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://musicfonts.ru (дата обращения 27.11.2017).
115. Netti B. The Study of Ethnomusicology. Thirty-one Issues and Concepts / B. Netti. — Urbana: University of Illinois Press, 2005 — 582 p.
116. Netti G., Weiss M.. The Techniques of Saxophone Playing / G. Netti, M. Weiss. — Kassel: Bärenreiter, 2010 — 188 p.
117. Oracal: самоклеющаяся, виниловая, монтажная, плоттерная плёнка (ОРАКАЛ, ОРАМАСК, ОРАТЕЙП), плёнка для сольвентной печати [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.oracal-russia.com (дата обращения 27.11.2017).
118. P. D. Q. Bach & Peter Schikele: The Jekill and Hyde Tour [Электронный ресурс] / P. Schikele — Режим доступа: http://www.schickele.com/concerts/jandhcd.htm (дата обращения 27.11.2017).
119. Penazzi S. Il fagotto. Altre techniche. Nuove fonti di espressione musicale. The bassoon. Other techniques. New sources of musical expression. — Milano: Edizioni Suvini Zerboni, 1982. — 134 p., musicassetta.
120. Peter Elsea, A look at un-electronic musical instruments [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://arts.ucsc.edu/ems/music/tech_background/te-13/teces_13.html (дата обращения 27.11.2017).
121. Processing [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://processing.org/ (дата обращения 27.11.2017).
122. Puckette M. The Theory and Technique of Electronic Music. — Hackensack. World Scientific Publishing Co Pte. Ltd., 2007. — 325 p.
123. Pure Data — PD Community site [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://puredata.info/ (дата обращения 27.11.2017).
124. Risset J.-C., Wessel D. L. Exploration of Timbre by Analysis and Synthesis / ed. D. Deutsch // The Psychology of Music. — N.Y., 1982. — P. 25–58.

125. Rowel L. Music and Musical Thought in Early India. — University of Chicago Press, 2015. — 428 p.
126. Sakurai T. Ongaku gakkai bunrui-hoo saikoo [An outline of a new systematic classification of musical instruments] // Ongaku-gaku. — 1979. — Vol. 25. — P. 11–21 [with Eng. summary].
127. SAMPA computer readable phonetic alphabet [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.phon.ucl.ac.uk/home/sampa/ (дата обращения 27.11.2017).
128. Schumacher R. T. Ab initio calculations of the oscillations of a clarinet. // The Journal of the Acoustical Society of America. — N.Y., 1981. — Vol. 48. — P. 71–85.
129. Sluchin. B. Practical Introduction to Contemporary Trombone Techniques. 20th Century Trombone Excerpts. — Paris: Editions Musicales Européenes, 1995. — 87 p.
130. SMuFL | Standard Music Font Layout [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.smufl.org (дата обращения 27.11.2017).
131. STEIM [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.steim.org/ (дата обращения 17.05.2015).
132. Stockhausen K. ...how time passes... / K. Stockhausen // Die Reihe. — 1957. — № 3. — S. 10–50.
133. Studio for New Music Ensemble Moscow (Студия новой музыки) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.studionewmusic.ru/ (дата обращения 27.11.2017).
134. cSounds.com: The Csound Community [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.csounds.com/ (дата обращения 27.11.2017).
135. the mim, musical instruments museum [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.mim.be/ (дата обращения 27.11.2017).
136. The SuperCollider Home Page [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.audiosynth.com/ (дата обращения 27.11.2017).

137. Thompson D. Design Principles for Electronic Musical Instruments / D. Thompson. — MSc by Research. — University of York, 2010. — 190 p.
138. Veale P. [and others]. The Techniques of Oboe Playing. Die Spieltechnik der Oboe / Veale P., Steffen-Mahnkopf C.-S., Motz W., Hummel T. — Kassel: Bärenreiter, 1994. — 184 S.
139. Walter C. J. Mehrklänge auf dem Klavier: vom Phänomen zur mikrotonalen. Theorie und Praxis / C. J. Walter // Mikrotonalität — Praxis und Utopie / Heraus. C. J. Walter, C. Paetzold. — Mainz: Schott, 2014. — S. 13–40.
140. Zwicker E., Zwicker T. Audio Engineering and Psychoacoustics: Matching Signals to the final Receiver, the Human Auditory System / E. Zwicker, T. Zwicker // Journal of the Audio Engineering Society. — N.Y., 1991. — Vol. 39, No. 3. — P. 115–126.

Приложение 1. Предложения по нотации новых инструментальных техник

I. Проблема нотации новых техник

Новые инструментальные техники — активно развивающаяся область музыкальной практики. Некоторые из них были открыты много столетий назад (см. введение к основному тексту настоящей работы), другие же были изобретены совсем недавно. Состояние нотации новых техник отражает состояние их самих: для давно известных и часто используемых приёмов используются знаки, которые могут претендовать на конвенциональность (общепринятость, стандарт); для других, внедрённых в музыкальную практику относительно недавно, можно говорить, скорее, о тенденции к употреблению определённого рода нотации (обычно восходящей к манере записи одного из известных композиторов современности); наконец, для некоторых новейших техник сложно говорить даже о какой-либо тенденции в нотации.

Не пытаясь поставить точку в вопросе о нотации новых техник, мы, всё же, попытаемся предложить наилучшие по нашему мнению способы их нотации, исходя из нескольких критериев.

II. Принципы предлагаемой нотации новых техник

IIa. Существующие исследования проблемы

Елена Дубинец выделяет следующие критерии оценки нотации:

1. Степень новаторства и специфичности данной нотации
2. Степень универсальности и жизнеспособности знаков данной нотации
3. Степень отражения в знаках композиционного и технического замысла автора
4. Степень простоты и визуальной репрезентативности знаков
5. Степень заложенной в знаке коммуникативности и лёгкости кодировки[473].

Также Дубинец приводит требования к нотации, выдвинутые различными исследователями.

Критерии Э. Каркошки:

«А. Недвусмысленность

1) Каждый символ должен иметь только одно значение.
2) Каждый символ должен иметь собственное начертание.
3) Традиционный символ может приобретать новое значение только в новом контексте

Б. Предпочтителен разумный баланс символов и словесных инструкций

В. Символ должен иметь строгое значение, которое не требует дополнительных пояснений.

Г. Абстрактные символы и иллюстрации не должны смешиваться.

В целом новая нотация должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Обладать информативностью традиционной нотации
2. Не идти против традиции без достаточных причин
3. Иметь хорошо разработанные способы фиксации, которые отражают состояние современного музыкального мышления
4. Уметь описывать сложные структуры в простой форме

[473] Дубинец Е. Знаки звуков. О современной музыкальной нотации. Киев: Гамаюн, 1999. С. 17.

5. Иметь нейтральную основу и избегать, по возможности, характеристики любого специального стиля
6. Облегчать переход к индивидуальным нотационным формам
7. Быть приспособленной к записи нетемперированной музыки
8. То, что слышит ухо, должно быть представлено с учётом двух основных характеристик:
   — визуальное событие должно появляться как прямая трансляция слышимого события, привлекая как можно меньше дополнительных мыслительных процессов
   — <…> все символы <…> должны быть «правильны» в визуально-психологическом смысле.»[474]

Критерии комиссии по современной музыкальной нотации при Нью-Йоркском Линкольн-Центре (рук. К. Стоун):

«1. Предложения по стандартизации новых знаков должны быть сделаны только в тех случаях, когда исчерпаны обычные средства нотации
2. Предпочтительна нотация, расширяющая традиционную.
3. Нотация должна быть легко узнаваемой.
4. Нотация должна обладать оригинальной графикой.
5. Предпочтительна та нотация, которая пространственно более экономична.
6. Предпочтительна та нотация, которая уже получила широкое применение.
7. Аналогичные процедуры в разных инструментальных группах должны нотироваться одинаково.
8. Нотация должна полностью соответствовать организующим принципам, которые лежат в основе соответствующей композиции.»[475]

[474] Там же. С. 80–81.
[475] Там же. С. 85.

Критерии М. Мендера:

«а) иллюстрации, словесные конструкции должны минимально использоваться в комбинациях. <…> Символы должны быть достаточно ясными без словесных объяснений.

б) символы должны быть легко узнаваемыми.

в) у каждого символа должно быть только одно значение.

г) новые системы используются только:

— если традиционная система не адекватна замыслу;

— для специальных проблем современной музыки…»[476]

II b. Принцип «совместимости форматов»

Мы преследуем более узкую и утилитарную задачу — предложить стандарт для нотации только новых техник. Поскольку речь идёт о стандарте, претендующем на максимально возможную универсальность, мы придерживаемся принципа «совместимости форматов»: предлагаемая нами нотация должна совмещаться с традиционной нотацией и включать её в себя. Это означает, что используются традиционные элементы нотной записи: нотный стан, нотная головка, штиль, знаки над, под и около ноты. Не рассматриваются необычные виды нотации, преследующие особые композиционные задачи: напр., графическая нотация, различные виды приблизительной нотации и т. д. Также здесь не будут рассматриваться различные виды табулатурной нотации.

[476] Там же. С. 86.

II с. Принципы использования элементов нотации

Мы не будем обсуждать такие элементы нотации, как ключи, размер и т. д., так как такие элементы в традиционной нотации имеют строго определённое значение, не связанное с техникой игры. Мы здесь сузим понятие «элементы нотации» до *элементов ноты и сопутствующих объектов*. К ним, по нашему мнению, можно отнести нотную головку, штиль (ребро), модификаторы штиля, знаки над, под, около ноты, словесные пояснения.

Среди всех этих элементов есть такие, значение которых в традиционной нотации закреплено за другими аспектами звука: так, его длительность обозначается штилем (ребром) и закрашенностью нотной головки, поэтому, в целях «совместимости форматов» использование этих элементов для обозначения новых техник нежелательно; исключение может быть сделано для флажолета, который традиционно обозначается незакрашенной нотной головкой вне зависимости от длительности, а также для других «сопутствующих» нотных головок, имеющих форму, отличную от основной (см. наши предложения по нотации «пиццикато смычком» и т. д.).

Остаются элементы:

— форма нотной головки,

— модификаторы штиля,

— знаки над, под или около ноты,

— словесные пояснения.

II d. Современное состояние нотации новых техник и наши рекомендации

В целом, можно отметить следующую тенденцию:

1) альтерация и микроальтерация обозначается знаками слева от ноты;

2) другие техники вида ***A*** обозначаются только знаками над (под) нотой без модификации нотной головки или штиля;

3) техники видов ***B***, ***C*** и в редких случаях ***D*** обозначаются модификацией нотной головки (иногда с дополнительными знаками над или под нотой);

4) самые известные техники видов ***B***, ***C*** — напр., pizzicato, col legno, sul ponticello, sul tasto, обозначаются этими стандартными словесными обозначениями, часто сокращённо (pizz., c. l., s. p., s. t.);

5) модификаторы штиля используются крайне редко, так как это новый элемент, усложняющий, «замусоривающий» внешний вид знака (кроме того, большого графического разнообразия модификаторов штиля не наблюдается), поэтому их стоит использовать в двух случаях:

— для обозначения какого-то особого дополнительного оттягивания, приглушения струны; в этом случае модификатор штиля (помимо нотной головки) символизирует «ещё один палец»;

— для маркировки разновидностей одного и того же приёма (нежелательно; только если их невозможно обозначить с помощью пп. *(1)–(4)*);

6) цифры, числа в виду своей универсальности (числами можно выразить любые градации чего угодно и пронумеровать что угодно) уже используются в нотации и, в целом, в оформлении партитур очень широко[477]; кроме того, цифры более указывают на количество, чем на качество: им недостаёт образности; поэтому цифровые знаки употребляются лишь тогда, когда образной нотации не хватает, — например,

[477] Цифрами и числами обозначаются размер, темп по метроному, аппликатура, «цифры» в партитуре, номера струн, инструментов, тактов, страниц, частей и т. д.

для обозначения степени применения приёма, его разновидности (если разновидности можно выстроить в последовательность, а её элементу — присвоить номер);

7) словесные пояснения, как самый громоздкий, но, тем не менее, самый «всемогущий» (способный исчерпывающе описать всё) способ нотации, используются чаще всего в следующих случаях:

— для обозначения техник вида ***D***;

— для разъяснения, напоминания значения других видов нотации (таким образом, дублируя, уточняя их);

— привлекаются тогда, когда другие средства нотации исчерпаны.

II е. Критерии оценки предлагаемой нотации

Предложенные нами графемы основываются на следующих критериях.

Ясность графемы: [☼] форма знака не должна быть слишком сложной и невнятной; она должна моментально идентифицироваться глазом, быть «выпуклой».

Отличность (различение графем): [○□] форма не должна быть слишком похожа на форму других знаков; разные графемы не должны быть похожи друг на друга так, чтобы их можно было перепутать.

Наглядность (интуитивность): [☞] по возможности, графема должна собственным начертанием намекать исполнителю на то, какая техника имеется в виду.

Лёгкость написания от руки: [✎] по возможности форма знака должна быть легко воспроизводима в рукописи; этот критерий не связан с удобством исполнителя, но касается удобства композитора и переписчика.

Конвенциональность: [✉] графема должна быть распространённой, общепринятой в этом значении.

II f. Структура нашего предложения

Ниже мы делаем попытку предложить наилучшую нотацию с точки зрения всех этих критериев в трёх областях:

— техники, связанные с изменением тембра,

— микроальтерация,

— знаки давления на трость духового инструмента,

— знаки давления смычка на струну.

В разделе о тембровых техниках (поскольку они крайне разнообразны, а значит, и весьма разнообразны символы для их обозначения) мы попытаемся оценить предлагаемые знаки по каждому из указанных нами критериев по семибалльной системе: от –3 до +3. Балл означает, что указанное качество для этого знака выражено:

–3 — крайне мало

–2 — слабо

–1 — ниже среднего

0 — средне (нормально)

+1 — выше среднего

+2 — сильно

+3 — максимально.

Отрицательная оценка по конвенциональности может означать, что символ предлагается нами впервые (или в некоторой обновлённой форме).

Так, как техники вида ***D*** наименее стандартизированы и чаще всего используют для нотации словесные обозначения, в нижеприведённых таблицах они отсутствуют (включение их в таблицы не имеет смысла).

Если для одной техники нами предлагается несколько вариантов нотации, то первый из перечисленных вариантов является предпочтительным.

III. Предлагаемые знаки для техник, изменяющих тембр

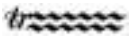
IIIa. Закрытые аэрофоны

Техника	Знак		Критерии				
	Словесное описание	Начер-тание	Я. ☼	О. ○□	Н. ☞	Л. ✎	К. ✉
Служебные символы							
аппликатура (не звук)	ромб (нотная головка)	◇ (◆)	2	2	2	3	3
дульце закрыто (все техники с закрытым дульцем)	любая нота в круге	○	3	3	3	3	1
вдох	стрелка вверх над нотой	↑	3	3	3	3	2
выдох (отмена вдоха)	стрелка вниз над нотой	↓	3	3	3	3	2
перманентное дыхание	закруглённая стрелка над нотой	↻	3	3	3	–1	1
Техники *A*	**круглая нота с дополнительным символом**						
глиссандо	диагональный отрезок		3	1	3	3	2
vibrato	волнистая линия (надпись «vibr.»)		3	–1	3	3	0

smorzato	одна нота, сверху стана выписан ритм без нотных головок, надпись «smorz.»		1	1	0	–1	1
вариант	несколько залигованных нот (иногда с горизонтальными штрихами «portato»), надпись «smorz.»		0	0	–1	–2	2
менее подробный вариант со свободным ритмом (Фернихоу)	одна нота, над ней — ломаная зубчатая линия (горизонтальная)	smorz.	2	1	–1	–1	–2
амбушюрное изменение тембра	геометрические символы над/под нотой: треугольники, квадраты, ромбы, параллелепипеды, кресты (последние — только на «деревянных»)		1-2	1	1	1	–3
«вельветовые» звуки (фагот)	аббревиатура VM и горизонтальная линия над нотами	VM	–1	–2	–1	2	–3
артикуляция гласных	под нотой: буквы, желательно с кружочком над ними, означающим	å ů ė ...	3	3	3	3	2

	отсутствие голоса (согласно МФА[478])						
обратная атака	под нотой буквы «vt», «ft», «wt», «ʍt» и т. п.	vt ft wt ʍt ...	2	0	1	2	–2
вариант	под нотой буква «t», развёрнутая в обратную сторону	ʇ	2	1	0	1	–3
осцилляции	волнистые и полуволнистые линии разных амплитуд		3	–1	3	3	0
сверхвысокие и очень низкие тоны	обычная нота		3	3	2	3	2
флажолеты	кружочек над нотой	○	3	3	2	3	3
более подробный вариант	кружочек над нотой, дополнительная ромбовидная нота обозначает аппликатуру		3	3	3	2	3
«ложные» флажолеты	цифра в круге над нотой; разные цифры обозначают разные аппликатуры	① ② ③ ...	3	1	–1	–1	2

[478] МФА (IPA) — Международная фонетическая ассоциация, а также предложенный ей международный фонетический алфавит

менее подробный вариант	квадратик над нотой (аналогичный кружочку-флажолету)	▫	3	3	–1	0	–3
более подробный вариант	аппликатурная диаграмма над нотой		1	0	2	–3	3
bisbigliando	нотируется как залигованное чередование флажолетов и нормальных нот	(пример)	3	3	3	–2	3
«ложное» bisbigliando	нотируется как залигованное чередование «ложных» флажолетов и нормальных нот	(пример)	в зависимости от типа нотации «ложных» флажолетов				
двойные трели	знак «*tr*» и две волнистые линии одна над другой (могут быть указаны знаки дополнительных нот или выписаны сами эти ноты птитом)		3	1	2	–1	1
застопоренные звуки	плюс над нотой (опционально: надпись gestopft/ stopped)	+	3	3	1	3	3

закрытые звуки (засурдиненные)	косой, *x*-образный крест над нотой (опционально: надпись dämpfen/ mute/chiuso)	×	3	3	1	3	–2
Техники *B*	**нотные головки разной формы, иногда с дополнительными элементами**						
игра с амбушюром трубы, «валторновые» звуки на фаготе	«рупор»: равнобедренный треугольник, основание *справа* (равнобедренные стороны могут быть немного вогнуты) (как бы символ трубы), если речь идёт о флейте — «рупор» в круге	◀ ◁ ◀ ◁	3	3	2	3	0
игра с амбушюром трубы с шумом («грязная»)	то же самое, но нота перечёркнута		3	3	2	2	–2
удары клапанами или вентилями	косой, x-образный крестик	×	3	3	1	3	3
отпускание после удара клапаном	косой, x-образный крестик с лигой перед ним (или над ним, если нот несколько)	*пример удара и отпу--скания:*	3	2	1	3	1

удар ладонью по мундштуку амбушюрного инструмента	«пирамида»: равнобедренный треугольник, основание *внизу*	▲ △	3	3	1	3	–1
игра смычком по раструбу и другим деталям инструмента	без нотной головки (пустая нотная головка), надпись «arco» или пиктограмма смычка	arco	–1	–2	–2	–1	–2
Техники *C*	**нотные головки разной формы, иногда с дополнительными элементами**						
слэп обычный	«галочка» вершиной направо		3	3	2	3	3
слэп secco	«галочка» вершиной направо с точкой «staccato»		2	2	0	1	0
слэп открытый	«галочка» вершиной направо с акцентом «marcato»		2	1	1	2	0
более подробный вариант	«галочка» вершиной направо на месте реального тона, ромбовидная нота обозначает аппликатуру, акцент «marcato»		2	0	1	0	–2
слэп шумом	перечёркнутая «галочка» вершиной направо		0	0	1	–1	–2

губное «пиццикато»	«галочка» вершиной налево с надписью «lip pizz.» над нотой или обозначением артикуляции «p» под нотой	lip pizz. > *или* > p	3	–1	0	0	–1
tongue ram (тон рэм) *наш вариант*	ромб в круге обозначает аппликатуру (круг — символ закрытого дульца), б. септимой ниже — галочка вершиной вправо (звучащий тон)		3	3	3	1	1
вариант a la Нуниш	ромб в круге обозначает аппликатуру (круг — символ закрытого дульца), б. септимой ниже — равнобедренный треугольник («таран»), основание *слева* (звучащий тон)		3	3	2	0	1
вариант a la Шьярррино	ромб в круге обозначает аппликатуру (круг — символ закрытого дульца),		3	3	2	0	1

	б. септимой ниже — равнобедренный треугольник («клин»), основание *сверху* (звучащий тон)						
Примечание: оба первых варианта можно использовать для обозначения разных видов tongue ram. Мы предлагаем использовать первый вариант (с «галочкой») для обозначения t. r. с «выстрелом» языком в дульце, второй вариант a la Nunes (с «тараном») — для обозначения tongue ram с «выстрелом» в нёбо (по звуку более глухой, похожий на colpo di lingua тростевых аэрофонов, поэтому и записывается более похоже). Второй вариант можно заменить на третий (с «клинышком»; тогда сходство с colpo di lingua будет ещё больше, но меньше сходства с вариантом 1).			*3*	*3*	*3*	*1*	*–1*
colpo di lingua, флэп	равнобедренный треугольник («клин»), основание *сверху*	▼	3	3	2	3	2

фруллато (языковое)	нормальная нота, зигзаг, «насаженный» на штиль, опционально: указание артикуляции «r» под нотой	r	3	3	3	2	1
фруллато горловое («хруллато»)	нормальная нота, зигзаг, «насаженный» на штиль, указание артикуляции «**R**» под нотой (знак МФА) или «khr»	**R** *или* khr	3	3	3	1	0
фруллато шумом	квадратная нота, зигзаг, «насаженный» на штиль, опционально: указание артикуляции «r»/«**R**»	r, **R**	3	3	3	1	0
артикуляция слов во время игры	обычная или квадратная (если это, в основном, шум) нота, под ней выписаны буквы или знаки МФА	sɛ̥y ʍo̥ ɹ̥ds	3	3	3	2	3
поцелуй трости или мундштука	v-образная галочка	v	3	3	1	3	–2

игра с зубами на трости	нотная головка в виде вертикально перечёркнутой (и, возможно, отражённой) «Z» или нормальная нота, над которой расположена перечёркнутая «Z»		3	3	0	2	3
шум (абсолютный)	квадратная (прямоугольная, паралеллограммо-образная) нотная головка		3	3	1	3	2
шум частичный	переходные формы от овальной головки (тон) к прямоугольной (шум):		1	–1	2	0	–2
— с преобладанием тона;	«шапка»: полукруглая (полуовальная) нотная головка дугой вверх |						
— ½ тон ½ шум;	D-образная нотная головка |						
— с преобладанием шума	«лодка»: полукруглая (полуовальная) нотная головка дугой вниз						

вариант	перечёркнутые овальные нотные головки:		0	0	1	0	–1
— с преобладанием тона;	один штрих справа или слева вверху |						
— ½ тон ½ шум;	перечёркивающая насквозь диагональная черта слева снизу наверх направо |						
— с преобладанием шума	перечёркивающая насквозь диагональная черта и штрих слева вверху						

сложный вариант в девять градаций (по восьмым долям); совместим с первым вариантом	совмещение первого варианта с элементами второго:		–1	–1	1	–1	–3
— ⅞ тона, ⅛ шума (87,5 % на 12,5 %);	обычная (овальная) нотная головка со штрихом справа или слева вверху |						
— ¾ тона, ¼ шума (75 % на 25 %);	«шапка»: полукруглая (полуовальная) нотная головка дугой вверх |						
— ⅝ тона, ⅜ шума (62,5 % на 37,5 %);	«шапка» со штрихом справа или слева вверху |						
— ½ тона, ½ шума (50 % на 50 %);	D-образная нотная головка |						
— ⅜ тона, ⅝ шума (37,5 % на 62,5 %);	D-образная нотная головка со штрихом справа или слева вверху |						
— ¼ тона, ¾ шума (25 % на 75 %);	«лодка»: полукруглая (полуовальная) нотная головка дугой вниз |						
— ⅛ тона, ⅞ шума (12,5 % на 87,5 %);	перечёркнутая «лодка»						
эоловы звуки (или частичный шум, упрощённый вариант)	ромбовидная нотная головка	◇	3	–1	–3	3	3

игра с отставленным мундштуком	нотная головка в форме равнобедренного треугольника, основание слева, дополнительно: сверху может быть знак «квадратного корня» с пунктирной горизонтальной линией на протяжение длительности ноты (нескольких нот)		3	1	3	2	1
двойные и тройные флажолеты	нормальные ноты с двумя или тремя кружочками над ними, при необходимости указывается основной тон нотой-ромбиком		2	3	2	2	3
glissando-передувание по обертонам	основной тон указывается нотой-ромбиком, направление передувания — при необходимости помечаются крайние тоны нормальными нотами (с кружочками	*или* overblowing	2	1	2	1	3

	над ними); вместо стрелки можно указать все тоны (в случае стрелки лучше добавить надпись «overblowing»); над стрелкой можно поместить несколько «флажолетных» кружочков						
jet (джет)	аппликатура указывается нотой — ромбиком в круге, направление джета — стрелкой	jet	3	1	3	1	1
whistle tones свободные	аппликатура указывается нотой-ромбиком, волнистая линия примерно показывает возможные возникающие тоны	w. t.	3	2	3	3	3

whistle tones одинарные (включая «громкие»)	аппликатура — нота-ромбик, реальный тон — нота в форме «обратной пирамиды» — равнобедренного треугольника, основание *сверху* («громкие» w. t. могут дополнительно обозначаться штрихами — напр., portato или даже marcato)	w. t.	3	2	1	3	–2
свист в инструмент	аппликатура — нота-ромбик, реальный тон — нота-«вымпел»: прямоугольный треугольник (или близкий к нему по форме), прямой (или тупой) угол *слева вверху*		2	1	0	1	–3
whistle tones закрытые («особые формы w. t.»)	аппликатура — закрашенная нота-ромбик в круге, тон — обычная нота двумя октавами выше, опционально: пометка	closed w. t.	3	3	2	1	1

	«closed w. t.»						
whistle tones закрытые с шумом (переходное состояние между закрытыми whistle tones и эоловыми звуками)	аппликатура — наполовину закрашенная нота-ромбик в круге, тон — обычная нота двумя октавами выше		3	3	2	1	1
мультифоники	две или больше обычных нотных головок, сверху — аппликатурная диаграмма		3	3	3	3	3
упрощённый вариант	вертикальный прямоугольник (подобно обозначению кластера на фортепиано), аппликатурная диаграмма — по желанию (без неё означает: «любой мультифоник»)		3	3	3	3	3
промежуточный вариант	прямоугольник вместе с одной обязательной нотой, аппликатура — по желанию		3	3	3	2	3

sons fendus (Шьяррино)	аппликатура — нота-ромбик, направление высоты тона (тонов) — двойная (контурная) стрелка, могут быть указаны отдельные тоны нормальными нотами		3	2	3	–1	1
вариант	аппликатура — нота-ромбик, тоны — обычные ноты (если обычная нота одна, обязательно словесное указание «sons fendus»)	*или* sons fendus	3	–1	0	1	0
упрощённый вариант (Госсен)	аппликатура обозначается нормальной нотой, над которой помещается знак в виде вертикально перечёркнутого круга (больше ничего не указывается)		2	3	0	3	–2

пение с игрой	игра обозначается нормальной нотой, пение — нота-«вымпел»: прямоугольный треугольник (или близкий к нему по форме), прямой (или тупой) угол *справа внизу*		2	1	–1	1	–2
rolling notes, биения	так же, как и мультифоники, биения обозначаются последователь-ностью скобок — более частой или более редкой	)))))	3	3	3	2	1

III b. Хордофоны

Техника	Знак		Критерии				
	Словесное описание	Начер-тание	Я. ☼	О. ○□	Н. ☞	Л. ✎	К. ✉
Служебные символы							
место прикосновения	ромб (нотная головка)	◇ (◆)	2	2	2	3	3
возвращение к обычным параметрам (кроме отмены sul tasto и sul ponticello)	надпись	ord. (ordinario)	2	2	–3	2	3
отмена sul tasto и sul ponticello	надпись	nat. (naturale)	2	2	–3	2	0
Техники *A*	**круглая нота с дополнительным символом или словесным появлением**						
глиссандо	диагональный отрезок		3	1	3	3	2
vibrato	волнистая линия (надпись «vibr.»)	vibr.	3	–1	3	3	0
игра у края и в середине струны	словесные указания или их сокращения	s. p., s. t., naturale	2	2	–3	2	3
игра разными частями смычка (у колодки, серединой и концом)	словесные указания или их сокращения	al talone, al punta d'arco, al meta d'arco	2	2	–3	2	3

игра со слайдером	цилиндр над нотой		3	3	3	2	0
игра с прижатием струны ногтем	контурный полумесяц, выгнутый вниз, перечёркнутый линией-«струной»		3	1	3	3	–1
игра ногтем на арфе и других щипковых	контурный полумесяц, выгнутый вверх		3	2	3	3	3
игра плектром или медиатором на арфе и других щипковых	контурный рисунок медиатора						
осцилляции	крупная волнистая линия		3	2	3	3	3

сверхвысокие тоны	обычная нота	( )	3	3	3	3	3
Техники *B* — *T*							
игра с изменением высоты струны ключом на арфе, стаканом или слайдером на фортепиано, включая глиссандо и вибрато	цилиндр над нотой (или изображение арфового ключа)	 *или* 	3	3	3	2	0
удар по струнам фортепиано палочками или руками	словесное пояснение типа «strike the strings by hand/mallet», опционально: изображение палочки	strike the strings by mallet 	3	3	3	1	2
пиццикато	надпись или знак «плюс» над нотой (если левой рукой)	pizz. +	3	2	0	3	3

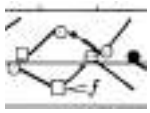
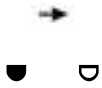
пиццикато-секко	надпись и точка staccato над нотой	pizz. (secco)	3	2	0	3	1
пиццикато Бартока	круг, полуперечёркнутый коротким радиальным штрихом в верхней своей половине, над нотой		3	3	2	3	3
пиццикато ногтем	надпись и контурный полумесяц, выгнутый вверх	pizz.	3	2	3	2	3
пиццикато плектром, медиатором (кредитной картой)	надпись и незакрашенный равнобедренный треугольник, основание *сверху*, над нотой	pizz. ▽ *или*	3	3	2	2	1
игра смычком по арфе	надпись	arco	2	2	–3	2	3

глиссандо твёрдым предметом по струне (струнам) фортепиано	цилиндр над нотой	▯	3	3	3	2	0
col legno	надпись	col legno	2	2	–3	2	3
удары винтом	нотная головка — прямоугольный треугольник, прямой угол с*права вверху*	◥ ◹	0	1	1	0	–3
удары пружиной	нотная головка — «вымпел»: прямоугольный треугольник, прямой угол *слева вверху*	◤ ◺	0	1	1	0	–2
тэппинг (хаммер-он и пулл-офф) *(Невский)*	нотные головки — «клинья»: равнобедренный треугольник, основание *сверху*	▼ ▽	3	3	2	3	1

традиционный гитарный вариант, лучше для сочетания с пиццикато	в сочетании с pizzicato: обычные ноты под лигой (если первая нота — hammer on, лига начинается раньше ноты)	pizz., tapping	3	3	3	3	2
пиццикато с приглушением у края струны	надпись и «лунная», D-образная нотная головка	pizz.	1	–1	2	0	–2
удары палочкой или ключом по арфе	диаграмма палочек или ключа над обычной нотой, надпись	battere *или*	2	3	2	0	–1
удары ключом по арфе с пережатием струны	изначальная высота струны — нота-ромбик, получающаяся высота — нотой-клином: равнобедренный треугольник, основание *сверху*; опционально — диаграмма		3	3	2	2	–1

	ударяющего и пережимающего струну ключа						
игра электросмычком	дуга над нотой, её края загнуты вверх, на концах стрелочки, по желанию: надпись «e-bow»	e. bow	2	2	–1	3	–2
Техники *B* — *I*							
трение вдоль струн фортепиано фрикционным шариком	над нотой: горизонтальная стрелка и диаграмма — закрашенный круг с «торчащим» из него штрихом сбоку		2	3	2	–1	–2
игра смычком по частям корпуса: подставке, струнодержателю, колкам, подбороднику	обычная нота (если результат напоминает тон) или квадратная (прямоугольная) нота, части корпуса обозначаются диаграммами	*пример:*	2	1	3	–3	2
игра щипком по подбороднику	нота — прямоугольный треугольник, прямой угол *слева внизу*, надпись или диаграмма	pizz. on the chinrest	0	1	1	0	–3

	подбородника						
Техники *B* — *N*							
приглушённое пиццикато	надпись, нота-ромбик на месте «сложного» флажолета, напр., тритонового	pizz.	3	2	2	3	3
	нота — «вытянутый ромбик», «кластер-флажолет»: в наиболее простом начертании — вытянутый по вертикали шестиугольник, состоящий из двух параллельных вертикалей и «уголками» сверху и снизу, как у ромбика	pizz. *или* *или*	3	3	3	1	–2
приглушённое col legno, приглушённые удары винтом, пружиной	квадратная (прямоугольная) нота, надписи	аналогично приглушённому пиццикато					
игра смычком по корпусу инструмента или отдельным его частям	квадратная нота, части корпуса обозначаются диаграммами	*пример:*	3	3	1	3	2
удары по корпусу *традиционный вариант*	крестообразная нота, при желании — с пояснениями	×	3	1	1	3	2

	и диаграммами						
оригинальный вариант (избегает путаницы с другими приёмами, рекомендуется)	нота-галочка, при желании — с пояснениями и диаграммами	>	3	3	2	3	–3
вариант Guero	замена нотного стана на трёхлинейный, детализированная нотация *Guero* Лахенмана	*пример:* 	3	3	0	–3	–1
акцент педали	нотная головка в виде знака «*Ped*», «*P*» или педальной скобки, располагающаяся под нотой, с акцентом	*или*	3	3	3	1	3
трение по корпусу фортепиано или арфы	нота — «лодка»: полукруглая (полуовальная) нотная головка дугой вниз; над нотой стрелочка, указывающая направление (характер) трения		1	1	0	0	–3

фрикционное «пиццикато» Лахенмана	замена нотного стана на трёхлинейный; незакрашенные нотные головки: вертикальные прямоугольники (игра на колках), ромбы большого размера (игра на выступающих пластинках клавиш)	*пример:*	3	–2	–1	–3	–2
вдувание в резонаторное отверстие	штиль без нотной головки, надпись	blow into the *f*-hole	1	2	–2	2	–2
свист смычка о воздух	штиль без нотной головки, диаграмма, изображающая смычок и загибающуюся вниз стрелку		2	3	2	–2	–2
Техники *C* — *T*							
flautando	надпись	flautando	2	2	–3	2	3
диаграммный вариант	диаграмма смычка со стрелкой вверх над нотой		3	2	3	–1	–2
skim (едва касаясь)	мелкие ноты, диаграмма смычка с большой контурной		3	2	3	–1	–2

	стрелкой вверх, по желанию — надпись						
«белый звук», fittamente	диаграмма смычка со стрелкой вниз над нотой		3	2	3	–1	–2
пережим с сохранением высоты тона *самый подробный вариант (предполагающий наибольшее число градаций давления: сочетается с аналогичными обозначениями flautando и skim)*	перечёркнутые одним штрихом ноты (в случае дополнительного приглушения — крестообразно перечёркнутые); по желанию: диаграмма смычка с большой *контурной* стрелкой вниз,		3	2	3	–1	–2
«спектральный» вариант	два «купола», «вложенных» один в другой: две концентрические полуокружности разного диаметра, «выгнутые» вверх; также двойные знаки «вверх» и «вниз»	*или* *и*	2	2	3	3	3
графический вариант	горизонтальная полоса средней толщины		3	–1	3	1	2

	над нотами						
«мотор» («отклоняющаяся струна»)	перечёркнутые одним штрихом ноты, модификатор штиля — незакрашенная «пирамида» (равнобедренный треугольник, основание *внизу*), «насаженная» на штиль; по желанию — обозначение сильного давления		3	3	2	1	–3
вариант К. Й. Вальтера	диагональное изображение смычка, волосом «насаженного» на нормальную ноту, по желанию — надпись	Nageln	2	2	1	0	–1
col legno tratto	надпись	col legno tratto	2	2	–3	2	3
графический вариант	диаграмма перевёрнутого смычка		2	3	3	0	–1
вариант a la Рыкова	вертикальный чёрный прямоугольник над нотой [отмена —		3	2	1	3	–3

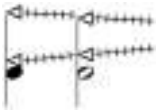
	незакрашенный прямоугольник]						
«половина» col legno (legno e arco normale)	надпись	legno e arco (normale)	2	2	–3	2	3
вариант Рыковой	вертикальный прямоугольник, разделённый на закрашенную и незакрашенную область по вертикали, над нотой [отмена — незакрашенный прямоугольник]		3	2	2	3	–2
игра за подставкой	дуга, выгибающаяся вверх серединой, перечёркнутая одной или несколькими штрихами-«струнами»: используется как знак над нотой *или* как нотная головка (тогда нота располагается над станом «в верхнем регистре», но добавочные линейки	*или* *или* *etc.*	3	2	3	3	3

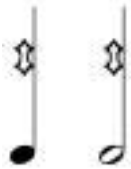
	не показываются)						
игра на обратной части струны	надпись, напр., «bow behind left hand»	bow behind left hand	2	2	–3	2	3
флажолет смычковых							
натуральные	кружок над нотой, обозначающей реальное звучание		3	3	2	3	3
натуральные, вариант Равеля	ромбовидная нота означает место прикосновения на ближайшей по высоте тона струне		3	2	1	3	2
натуральные, подробная запись для сложных случаев	кружок над обычной нотой, обозначающей реальное звучание, и ромбовидная нота, означающая место прикосновения на ближайшей по высоте тона струне		3	3	2	2	1
искусственные	обычная и ромбовидная нота обозначают соответственно места прижатия и прикосновения		3	3	3	3	3

любые, полная запись	обычная и ромбовидная нота обозначают соответственно места прижатия и прикосновения, маленькая круглая нота с кружочком обозначает реальное звучание (может быть на том же или на отдельном малом нотном стане); по желанию: над кружочком маленькая арабская цифра (число) может означать номер гармоники		3	3	3	–1	2
флажолет фортепиано (одинарный и двойной)	основной тон (клавиша) — нормальная нота, реальное звучание — ромбовидная нота (ромбовидные ноты); над кружочком маленькое число (числа), ещё выше может располагаться диаграмма взятия		3	2	3	–1	3

	флажолета на струнах клавиши						
флажолет арфы	обычная нота обозначает струну (основной тон), над ней — нолик	0	2	2	2	3	3
глиссандо искусственным флажолетом	диагональный отрезок		3	1	3	3	2
глиссандо-арпеджио натуральными флажолетами	диагональный отрезок, над ним кружочки		3	3	3	2	1
двойное глиссандо искусственными флажолетами	диагональные отрезки от обеих нот, над верхним кружочки		3	2	3	2	1
эффект чайки	диагональные отрезки от трёх нот полной записи флажолета	*пример:*	3	2	1	–2	–1
«пиццикато» смычком (волосом; в стиле Хруста)	место прижатия струны пальцем — обычная нотная головка, реальное звучание — треугольная нота (незакрашенная): равнобедренный треугольник, основание *слева*; горизонтальный (или диагональный)		2	1	1	–1	–2

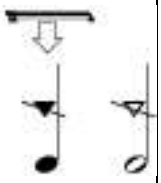
	отрезок, равномерно перечёркнутый короткими перпендикулярными штрихами; при необходимости — обозначение экстремального давления: изображение смычка с большой *закрашенной* стрелкой вниз						
«гранулярное пиццикато» (волосом; в стиле Бочихиной)	место прижатия струны пальцем — обычная нотная головка, реальное звучание — треугольная нота-«таран» (может быть как незакрашенная, так и закрашенная): равнобедренный треугольник, основание *слева*; от неё тянется мелко--зигзагообразная линия (горизонтальная или диагональная); при необходимости —	*или*	1	0	0	–1	–2

	обозначение экстремального давления смычка						
«пиццикато» смычком (пружиной)	место прижатия струны пальцем — обычная нотная головка, реальное звучание — треугольная нота (незакрашенная): равнобедренный треугольник, основание *справа*; горизонтальный (или диагональный) отрезок, равномерно перечёркнутый короткими перпендикулярны-ми штрихами, при необходимости — третья (треугольная) нота, обозначающая звук с обратной стороны струны; по желанию: аббревиатура «c. m.» (col metallo)	c. m. 	2	1	1	–1	–2
игра с приглушением у края струны на арфе и фортепиано *обычная*	модификатор штиля: большая «пирамидка»		3	2	0	2	2

	(равносторонний треугольник, *вершина* сверху), «насаженная» на штиль с обычной нотной головкой						
игра с приглушением у края струны на любых инструментах *ребром ладони или ладонью*, на смычковых тж. — *несколькими пальцами*	обычные ноты и дополнительная нотная головка — «вытянутый ромбик», «кластер-флажолет»: в наиболее простом начертании — вытянутый по вертикали шестиугольник, состоящий из двух параллельных вертикалей и «уголками» сверху и снизу, как у ромбика; NB! У грифовых инструментов должен быть вытянут вверх *несильно* и находиться *рядом* с основной нотой	*для грифовых, включая смычковые:* *для арфы:* 	3	2	2	0	2
игра ногтем вдоль струны с последующим отпусканием	нота (ноты) в круге, от круга вниз или вверх		3	3	3	0	–2

	«отрастает» тонкая волнистая линия-*стрелочка*						
Техники *C* — *Q*							
самопроизвольные гармоники	место прижатия или настройка струны — нормальные ноты, некотнтролируе-мый свист или примерные гармоники — диагональные «нотки-штрихи» над нотным станом (штиль общий)		3	2	0	0	–3
мультифлажолеты («мультифоники») на смычковых	место прижатия — обычная нота (если звук берётся на открытой струне, может быть заменена римской цифрой или литерой — указанием на струну), место прикосновения — ромбик, реальное звучание — 2-3 или более обычных или маленьких обычных нот с кружочками	*или* sul A	3	2	3	0	3

	над ними (число кружочков равно числу нот реального звучания)						
упрощённый вариант (любой мультифлажолет)	нота — вытянутый вертикальный прямоугольник («кластер»), над ним — несколько кружочков в ряд по вертикали		3	3	2	2	1
мультифлажолеты («мультифоники») на фортепиано и арфе	основной тон (клавиша) — нормальная нота, реальное звучание — ромбовидные ноты числом не менее трёх; над ними — вертикально в ряд расположено несколько кружочков; над ними могут быть арабские цифры (числа) с номерами гармоник		3	2	3	–1	3

Техники *C — I*							
свист смычком вдоль струны	треугольная нота — «пирамида»: равнобедренный треугольник, основание *снизу*	▲	3	2	2	3	–1
расщеплённые тоны	место прижатия обозначено нормальной нотой, дополнительный возникающий звук обозначен нотой — обратно- -перечёркнутой «обратной пирамидой»: равнобедренный треугольник, основание *сверху*, перечёркивающий штрих направлен слева сверху направо вниз (это как бы редуцированное диагональное изображение К. Й. Вальтером смычка, «насаженного» на ноту), обозначение высокого давления,	split tones 	3	2	2	2	–1

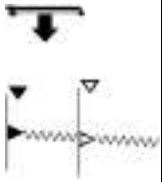
	по желанию — надпись						
вариант, более близкий нотации К. Й. Вальтера	место прижатия обозначено нормальной нотой, дополнительный возникающий звук обозначен нотой — «обратной пирамидой»: равнобедренный треугольник, основание *сверху*, диагональное изображение смычка, волосом «насаженного» на ноту, по желанию — надпись	split tones	3	2	2	2	–2
субтоны	место прижатия нота обозначено нормальной нотой, дополнительный возникающий звук обозначен нотой — обратно--перечёркнутой «обратной пирамидой»: равнобедренный треугольник, основание *сверху*, диагональный	subtone	3	2	2	2	–1

	штрих перечёркивает его слева сверху направо вниз (это как бы редукция изображения К. Й. Вальтером смычка, «насаженного» на ноту), обозначение высокого давления, по желанию — надпись						
вариант, более близкий нотации К. Й. Вальтера	место прижатия нота обозначено нормальной нотой, дополнительный возникающий звук обозначен нотой — «обратной пирамидой»: равнобедренный треугольник, основание *сверху*, диагональное изображение смычка, волосом «насаженного» на ноту, по желанию — надпись	subtone	3	2	2	3	–2

Техники *C* — *N*							
игра на приглушённой струне (смычковые)	крестообразная нота и дополнительная нотная головка — «вытянутый ромбик», «кластер-флажолет»: сильно вытянутый по вертикали шестиугольник, состоящий из двух параллельных вертикалей и «уголками» сверху и снизу, как у ромбика		3	2	3	–1	–2
игра на приглушённой струне (арфа, фортепиано)	прямоугольная нота (или параллелограмм), модификатор штиля — большой равносторонний треугольник, *вершина справа*, насаженный на штиль		3	2	0	2	2
«полуфлажолет»	обычная нота и полузакрашенная ромбовидная нота, означающая место прикосновения-прижатия		1	2	2	1	2

шумы, возникающие от сильного пережима струны *самый подробный вариант (предполагающий наибольшее число градаций давления: сочетается с аналогичными обозначениями flautando и skim)*	диаграмма смычка с большой *закрашенной* стрелкой вниз, прямоугольные ноты (или параллелограмм), в случае дополнительного приглушения — квадратные, крестообразно перечёркнутые ноты	*если приглу-шать:*	3	2	3	–1	–2
«спектральный» вариант	прямоугольные ноты (или параллелограмм), над ними три «купола», «вложенных» один в другой: две концентрические полуокружности разного диаметра, «выгнутые» вверх; также двойные знаки «вверх» и «вниз»	*или* *и*	2	2	3	3	3
графический вариант	горизонтальная толстая полоса над нотами		3	–1	3	1	2

шумы, возникающие от движения смычком в разных направлениях и в разных позициях	крестообразные, квадратные ноты (квадратные более уместны при давлении); эти же ноты в круге, перечёркнутые, обратно--перечёркнутые, перечёркнутые крестообразно, ноты иной формы, не встречающиеся выше; сверху — диаграммы положения и движения смычка относительно инструмента	*условные примеры:* *или*	0	0	2	–1	0
«пиццикато» смычком с оттяжкой (в стиле Хубеева)	место оттяжки струны пальцем — нотная головка — «пирамида» (равнобедренный треугольник, основание *снизу*), положение смычка — «таран» (равнобедренный треугольник, основание *слева*); от неё тянется мелко--зигзагообразная		3	1	2	2	–3

	линия (горизонтальная или диагональная); при необходимости — обозначение экстремального давления смычка						
«пиццикато» смычком с прикосновением пальцем со стороны подставки (Хубеев)	место прижатия струны пальцем — нотная головка — «перевёрнутая пирамида» (равнобедренный треугольник, основание *сверху*), положение смычка — «таран» (равнобедренный треугольник, основание *слева*); от неё тянется мелко--зигзагообразная линия (горизонтальная или диагональная); при необходимости — обозначение экстремального давления смычка		3	1	2	2	–3

«пиццикато» смычком с прикосновением ногтем со стороны подставки (Хубеев)	место прижатия струны ногтем — нотная головка — «перевёрнутая пирамида» (равнобедренный треугольник, основание *сверху*), положение смычка — «таран» (равнобедренный треугольник, основание *слева*); от неё тянется мелко--зигзагообразная линия (горизонтальная или диагональная); над нотами — полумесяц, выгнутый дугой вниз, перечёркнутый вертикальным отрезком (символ ногтя, прижимающего струну); при необходимости — обозначение экстремального давления смычка						

игра ногтем вдоль струны	крестообразная нота (ноты) в круге, от круга вниз или вверх «отрастает» тонкая волнистая линия (без стрелочки)		3	3	3	0	–2

IV. Предлагаемые знаки для микроальтерации

IV a. Предмет нотации

IVa. i. Терминология и её содержание

Для того, чтобы предложить нотацию микроинтервалов, претендующую на универсальность, нам прежде всего необходимо определиться с самим предметом нотации. Феномен использования интервалов меньше полутона и вообще — интервалов, сильно отличающихся от традиционной двенадцатитоновой системы, рассматривался различными исследователями по-разному. Ю. Н. Холопов предложил звуковысотную систему с микроинтервалами называть микрохроматикой и рассматривать её как интервальную систему[479]. Другие названия систем с микроинтервалами: ультрахроматика (А. Авраамов), ксенгармония, микротоновые системы и т. д.[480] Мы будем использовать понятие «микроальтерация», подразумевая под этим термином любое применение микроинтервалов, требующее особой нотации.

IV a. ii. Проблема непрерывности

Для нас основная проблема микроальтерации заключается в том простом факте, что шкала высот непрерывна подобно числовой прямой в математике: если рассмотреть два любых тона разной высоты, всегда можно найти третий тон, высота которого будет находиться между ними. Это означает теоретически бесконечное число высот и, значит, бесконечное число звуковысотных систем. Даже если учесть ограничение нашего слухового восприятия — такое, как *зону* и иные явления, всё равно нам придётся признать, что различимых слухом высот и, следовательно, возможных основанных на них систем, всё же, очень много. Какие из этих систем нам следует выбрать, чтобы предложить для них нотацию, способную претендовать на универсальность?

---

[479] Холопов Ю. Н. Гармония. Теоретический курс. СПб: Лань, 2003. С. 126–128, 172–174.

[480] См., напр.: Адэр Л. О. Микротоновая музыка в Европе и России в 1900–1920-е годы: дис. ... канд. искусствоведения. СПб, 2013.

IV a. iii. Принцип «совместимости форматов» в микроальтерации

Выше уже был изложен важный принцип, которому мы следуем — принцип «совместимости форматов»: предлагаемая нами нотация является «расширением над полем» традиционной нотации, способна совмещаться с ней и включает её в себя. Однако это возможно только в том случае, если сами техники игры, рассматриваемые нами, способны сочетаться с традиционными способами игры и включать их в себя. И если в тембровых техниках это обстоятельство вообще не является проблемой (традиционные техники можно считать «самыми первыми» техниками вида ***A***) и принимается как бы по умолчанию, то в аспекте звуковысотности оно сильно ограничивает число систем, которые могут быть нами рассмотрены.

IV a. iv. Основополагающая роль полутона

Очевидно, что стандартом в академической музыке стал двенадцатитоновый равномерно-темперированный строй и вся связанная с ним совокупность интервальных систем. Таким образом, следуя принципу «совместимости форматов», нам следует ограничиться только теми системами, которые сочетаются с традиционной двенадцатитоновостью и включают её в себя. Главной единицей измерения в звуковысотной шкале таких систем является полутон, эталонный вариант которого равен 100 центам. Это исключает использование некоторых систем, например, основанных исключительно на натуральных интервалах — таких, как восходящая к Х. Партчу 31-ступенная система и так далее.

То есть наша задача — выбрать систему микроинтервалов, **основанную на делении полутона**. Вполне логичным представляется применить при делении полутона тот же принцип, на котором основана равномерно-темперированная система в целом — равномерное деление. Система,

основанная на равномерном делении, будет «непредвзятой», все звуки в ней будут равны, что будет способствовать её универсальности.

IV a. v. Ограничение области нотации и универсальность её применения

Здесь важно подчеркнуть, что, всё же, мы определяем *систему нотации* и нотируем мы прежде всего *звукоряд*, но не *лад* и даже не *строй*[481]. То есть предлагаемая нами нотация (по крайней мере, теоретически) не влияет на звуковысотные связи конкретного музыкального произведения или, по крайней мере, избегает такого влияния. Предлагаемая нами *для нотации* звуковысотная система, основанная на равномерном делении полутона, способна отображать не только «чисто темперированную» микрохроматику, основанную на равных микроинтервалах, но аппроксимировать иные системы, в том числе основанные на натуральных интервалах. Именно так поступают композиторы спектральной школы, например, Ж. Гризе, Т. Мюрай, записывая натуральные звукоряды традиционными знаками диеза, бемоля, полудиеза, полубемоля, стрелочками, направленными вверх и вниз. Применение такой нотации не требует создания особых инструментов в некоем особом строе, и вообще позволяет сохранить всю традиционную музыкальную «инфраструктуру» — от инструментария до партитуры. Таким образом, мы полагаем, что именно такая система пригодна для универсальной нотации, и при этом она соответствует принципу совместимости.

[481] О различиях понятий «строй», «звукоряд», «лад», «интервальная система» см.: Холопов Ю. Н. Гармония. Теоретический курс. СПб: Лань, 2003. С. 126–128.

IV a. vi. Деление полутона

Далее перед нами встаёт вопрос, на какое число равных частей нам следует поделить полутон. Поскольку систем деления полутона существует в музыкальной практике множество (в том числе, в целях аппроксимации разных необычных интервалов с разной точностью), выбор в пользу какого-либо одного деления полутона на равные части не представляется возможным; если мы выберем деление на определённое и только одно число равных частей, наша система тут же потеряет универсальность. Таким образом, нам необходимо разработать систему обозначений **деления полутона на разное количество равных частей**. В общем, мы предполагаем, что потребности музыкальной практики будут по большей части удовлетворены, если мы сможем поделить полутон хотя бы на первые восемь натуральных чисел, т. е. представить нотацию деления полутона на 2 части, на 3 части, на 4 части, на 5 частей, на 6, 7, 8 частей.

Наиболее очевидным для восприятия является деление полутона на наименьшие числа — на 2 и 3, т. е. на четвертитоны и шестинатоны. Кроме того, вполне постижимым представляется деление на сложные числа, являющиеся произведением этих простых множителей: тогда получающиеся микроинтервалы можно рассматривать как последовательное деление четвертитонов и шестинатонов на новые половинки и трети. Таким образом, мы получаем деление полутона на 4, 6 и 8 частей, совместимые с четвертитонами (половинами полутона). В эту систему не вписываются деления на б*о*льшие простые числа — на 5 и 7, так как они не совместимы ни с какими другими.

Особенно сложно для постижения умом и слухом деление полутона на 7 частей, т. е. на четырнадцатые части тона: оно добавляет в каждый полутон 6 градаций, не сводимых, ни к каким иным градациям и требующих какого-то особого различения (и особого обозначения) со всеми прочими делениями полутона. 7 — достаточно большое, но при этом простое число, воспринимать которое достаточно непросто, особенно учитывая, что 1/7

полутона (1/14 ч. тона) — это очень узкий интервал в 14,3 цента. При этом, 14-е части тона успешно аппроксимируются системами из четвёртых, пятых и шестых частей полутона (т. е. восьминатонами, десятинатонами и двенадцатинатонами) с погрешностью менее 3,6 цента, что почти не различимо на слух даже самыми изощрёнными слушателями. То есть четырнадцатые части тона не приносят в микроальтерацию почти ничего нового, если уже есть деление на другие, б*о*льшие части. Таким образом, деление полутона на 7 равных частей мы признаём слишком сложным и, в то же время, малополезным для музыкальной практики и предлагаем от него отказаться.

Так, у нас остаётся деление полутона на:

— 2 части, четвертитоны (50 центов),

— 3 части, шестинатоны (33,3 ц.), включающие и трететоны,

— 4 части, восьминатоны (25 ц.),

— 5 частей, десятинатоны (20 ц.), включающие и пятинатоны,

— 6 частей, двенадцатинатоны (16,7 ц.),

— 8 частей, шестнадцатые тона (12,5 ц.).

IV a. vii. Свойства полученной шкалы микроальтераций

Четвертитоны могут быть выражены через все *сложные* части полутона (т. е. возникшие в результате его деления на сложное число) — восьми-, двенадцати- и шестнадцатинатоны; шестинатоны могут быть выражены через двенадцатинатоны; восьминатоны — через шестнадцатинатоны. То есть в целом мы имеем дело с делением полутона на 2, 3, 5 равных частей и комбинациями делений на 2 × 2, 2 × 3, 2 × 2 × 2 частей.

Шестинатонами и десятинатонами можно записать соответственно трететоны и пятинатоны, тем не менее, ни трететоны, ни пятинатоны как отдельные системы микроинтервалов мы не рассматриваем, т. к. они не являются результатом деления полутона на целое число равных частей. Более того, запись, например, трететона как шестинатона, по нашему

мнению, гораздо более целесообразна, т. к., допустим, высота звука *до-трететон-вверх* гораздо ближе к *до-диезу*, чем к собственно *до*. Тогда рациональней его записывать как *до#-шестинатон-вниз*. Аналогично *до-две-пятых-тона-вверх* лучше записать как *до#-десятинатон-вниз*. И вообще, любые микроинтервалы более четвертитона, таким образом, целесообразнее записывать как меньшие интервалы, отсчитанные от обратной стороны полутона. Это, в частности, позволяет сократить число нуждающихся в репрезентации сущностей вдвое; то есть по сути нам нужно найти знаки для интервалов в объёме ±четвертитон, бо́льшие интервалы можно выразить как сочетание этих основных микроинтервалов с полутонами.

Рассмотрев подробнее получившиеся микроинтервалы, мы можем обнаружить, что сложнопостигаемые интервалы в 3/16 тона (37,5 ц.) и 5/16 тона (62,5 ц.; то же самое, что *диез-3/16-тона-вниз*[482]) сильно приближаются к пятинатонам — соответственно к 1/5 (40 ц.) и 3/10 (60 ц.; то же, что *диез-пятинатон-вниз*). Разница между ними составляет 2,5 цента (примерная разница между натуральной и равномерно-темперированной чистой квинтой). Это ещё меньше, чем упомянутая выше погрешность в 3,6 центов. Таким образом, в подавляющем большинстве случаев 3/16 тона можно приравнять к пятинатону.

Полученная шкала тонов очень хорошо аппроксимирует натуральный звукоряд. Шестнадцатые тона аппроксимируют 5-ю гармонику *(e^1_*, если основной тон *C)* с погрешностью 1,2 ц. Шестинатоны аппроксимируют 7-ю гармонику *(b^1⊂)* с погрешностью 2,2 ц. Четвертитон почти совпадает с 11-й гармоникой *(f$^{2})* с разницей в 1,3 ц. Пятинатон аппроксимирует 13-ю гармонику *(as^1])* с погрешностью в полцента, а приравненный к нему интервал в 3/16 тона аппроксимирует её с погрешностью в 3 ц. Аналогично аппроксимируются октавные аналоги этих гармоник (гармоники №№ 14, 22, 26 и т. д.), очень близко значение «дуодецимовых аналогов» (№№ 15, 21, 33). 23-я гармоника *(fis^3>)* аппроксимируется восьминатонами с погрешностью

[482] Если речь идёт о повышении. При понижении будет соответственно *бемоль-3/16-тона-вверх*.

3,3 ц. Аппорксимация 27-й гармоники *(a^3)* достигает почти наибольшей возможной погрешности в 5,9 ц.

IV a. viii. Применимость полученной шкалы микроальтераций на практике

Такая система покрывает большинство потребностей музыкальной практики. Четвертитоны используются многими композиторами, среди которых — Ч. Айвз, Д. Лигети, Дж. Шельси, К. Пендерецкий и многие другие, а сама идея использования четвертитонов была выдвинута не позднее 1892 г.[483] И. Вышнеградским и А. Хабой была предложена система с двенадцатыми (а, значит, и с шестыми, четвёртыми и третьими) тона[484]; вероятно, выбор в пользу этой системы был во многом продиктован эффективностью аппроксимации натуральных интервалов[485]. В позднейшее время трететоны активно использовались такими авторами, как Я. Ксенакис (напр., в *Synaphai*) шестинатоны — Ж. Гризе (напр., в *Partiels*[486]), система из двенадцадцати тонов — Г. Ф. Хаас (*Квартет № 1, Концерт для шести роялей и оркестра* и др.).

В то же время система с восьмыми тона представляется многим более постижимой, рациональной, «логичной»: на ней основаны многие компьютерные стандарты звуковысотных систем. В частности, на восьминатоновое деление опирается разработка Open Music института IRCAM[487], внешняя библиотека-расширение Bach для среды программирования Max (Max-MSP)[488]. Восьминатоновое деление принято

---

[483] См. об этом: Адэр Л. О. Микротоновая музыка в Европе и России в 1900–1920-е годы: дисс. ... канд. искусствоведения. СПб., 2013. С. 67–69.

[484] См., напр.: Дубинец Е. Знаки звуков. О современной нотации. Киев, 1999. С. 94–95. У Вышнеградского 72-ступенная система использовалась, напр., в *Двух пьесах ор. 44*.

[485] Двенадцатинатоны аппроксимируют 5-ю гармонику (погрешность 3 ц.), шестинатоны — 7 гармонику, четвертитоны — 11-ю гармонику.

[486] Здесь и далее указание на автора означает, что упомянутая черта достаточна типична для его творчества и, конечно же, не ограничивается данным в скобках примером.

[487] IRCAM Forumnet | Open Music [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://forumnet.ircam.fr/product/openmusic-en/ (дата обр. 27.11.2017)

[488] bach | Computer-assisted composition in Max [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.bachproject.net (дата обр. 27.11.2017).

в почти всех известных нам пособиях по новым техникам игры[489]. Это оказывает влияние на композиторов, которые при создании произведений обращаются ко всем этим материалам. Как следствие, многие авторы используют систему, основанную на восьмых тона: напр., Т. Мюрай (*Desintegrations*).

Прецеденты использования шестнадцатых долей тона есть, например, у Х. Каррильо (*Klavierstuck № 8* и др.), М. Шпалингера (*Furioso*)[490]. Пятые части тона встречаются у А. Хабы (*Квартет № 13*), Э. Поппе (Ропре, *Speicher*).

IVb. Знаки нотации

IVb.i. Современное состояние

Общая характеристика. Итак, после того, как мы разобрались, что мы, собственно, нотируем, пора перейти непосредственно к вопросу о записи микроинтервалов. По словам Е. Дубинец, «Согласно выводам исследователя микротоновой нотации Г. Рида, большинство микротоновых знаков можно объединить в четыре группы /254, *10*/:

1. Символы, основанные на модификации пяти основных случайных знаков:
   а) производные от знаков бемоля, бекара и диеза, используемые самостоятельно;
   б) стрелки, расположенные возле традиционных случайных знаков, нотных головок или штилей;
   в) вспомогательные пометки, сопровождающие традиционные или модифицированные случайные знаки, либо использующиеся сами по себе;
2. Символы с участием цифр для обозначения особых пропорциональных отношений с искомой высотой;

[489] См. список литературы к основному тексту диссертации.
[490] Эта система лучше, чем двенадцатинатоны, аппроксимирует 5-ю гармонику, но хуже — 7-ю (погрешность 6,2 ц.).

3. Нотные головки различных форм, используемые вместо новых случайных знаков, цифр или вспомогательных знаков;
4. Новые, абстрактные символы, располагаемые вокруг соответствующих им нотных головок.»[491]

Сразу оговоримся, что вариант *(3)* для нас неприемлем, т. к. нотные головки различных форм активно используются в музыкальной практике для обозначения тембровых техник, т. е. этот ресурс нотации уже занят.

Идею обозначения микрохроматических ступеней цифрами (вариант *(2)*) продвигал Х. Каррильо, и сейчас иногда встречаются случаи использования микроинтервалов цифрами или частично цифрами (например, цифра 3, соединённая со стрелочкой вверх или вниз — обозначение трететона у Фернихоу). Преимущество этого метода в том, что цифрами можно обозначить всё, что угодно, любое деление полутона, любой натуральный интервал и так далее. Тем не менее, эта универсальность числа приводит к тому, что цифрами уже нотируется очень многое: размер, аппликатура, темп по метроному, «цифры», октавная транспозиция («8», «15»), некоторые тембровые техники (напр., разные виды sul ponticello у Б. Фуррера, скажем, в *Spur*), номера обертонов при извлечении флажолета и так далее, не говоря уже о номерах инструментов («1. Geige»), номерах страниц и пр.. Кроме того, цифры не обладают высокой *наглядностью*, образностью, необходимой для быстрого схватывания музыкантом знака и, что важнее, того означаемого, на который этот знак указывает. Так что цифровую нотацию лучше воспринимать как резервную, которую нужно привлекать тогда, когда средства образной нотации исчерпаны. Например, когда нужно обозначить какой-то особенный микроинтервал, не укладывающийся в описанную нами выше систему, или указать сверхточное значение микроинтервала в центах и т. д.

Изобрести «новые, абстрактные символы, располагаемые вокруг соответствующих им нотных головок» (вариант *(4)*) можно, но это весьма

[491] Дубинец Е. Знаки звуков. О современной нотации. Киев, 1999. С. 95–96.

редкий путь в нотации микроинтервалов, таким образом, эти символы будут обладать низкой *конвенциональностью* и, как следствие, вряд ли станут универсальными.

В основном, большинство композиторов в нотации микроинтервалов следовало по пути *(1)*. На нём мы и сосредоточим свои усилия. Для обозначения такого большого разнообразия микроинтервалов целесообразно использовать одновременно все «подпункты», выделенные Ридом: производные от традиционных знаков *(1а)*, стрелочки *(1б)* и вспомогательные пометки, сопровождающие традиционные символы *(1в)*. Уже Хаба и Вышнеградский предложили нотацию двенадцатых частей тона, основанную на принципах *(а)* и *(в)*. Нотация Ивана Вышнеградского (рис. 1):

Рис. 1. Нотация двенадцатых частей тона И. Вышнеградским[492]

Нотация Алоиза Хабы согласно его статье «Гармоническая основа четвертитоновой системы» (рис. 2):

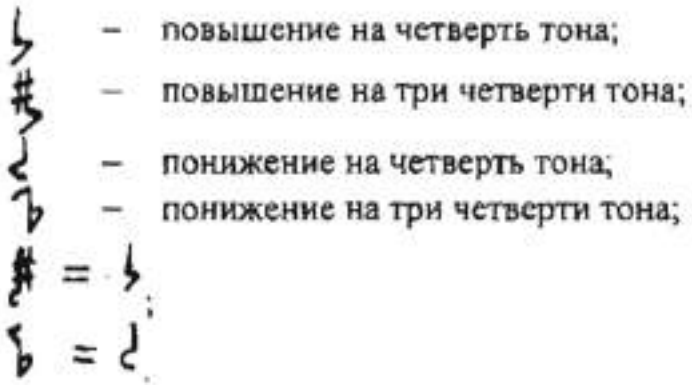


Рис. 2. Нотация двенадцатых частей тона А. Хабой согласно его статье «Гармоническая основа четвертитоновой системы»[493]

[492] Приводится по: Дубинец Е. Знаки звуков. О современной нотации. Киев, 1999. С. 94.

Знаки четвертитонов. У Вышнеградского (рис. 2) мы уже можем видеть появление знака полудиеза как «половинки диеза» и знака полубемоля у Хабы (рис. 1), напоминающего развёрнутый бемоль. Именно «половинка диеза» и развёрнутый бемоль как знаки соответственно четвертитонового повышения и понижения стали самыми употребляемыми знаками в современной музыке, их смело можно считать общепринятыми. Последний знак появился ещё раньше — Рихард Штайн (Stein) записывал так полубемоли в своих *Двух концертных пьесах* (*Zwei Konzertstücke op. 26*, 1906). В дальнейшем оба знака появлялись в партитурах множества композиторов (Б. А. Циммерман, Дж. Шельси, К. Пендерецкий, Ж. Гризе, Т. Мюрай, Г. Ф. Хаас и др.). Также общепринятыми знаками можно считать «триез» (диез с тремя вертикальными линиями и двумя горизонтальными) и «полуторный» бемоль, являющийся совмещением обычного бемоля и полубемоля (форма напоминает сердечко). Таким образом, знаки четвертитонов можно считать устоявшимися (альтернативные знаки, конечно, существуют, однако они намного менее распространены).

Стрелочки. Восьмые и шестые части тона. Стрелочками вверх и вниз чаще всего обозначаются восьминатоны. Именно в этом значении они используются во всех известных нам пособиях по новым техникам, компьютерных программах и в творчестве многих композиторов (напр., Т. Мюрая). Существуют авторы, которые стрелочками обозначают шестинатоны (Ж. Гризе, Г. Ф. Хаас, вероятно, это связано с аппроксимацией 7-й гармоники), тем не менее, вряд ли их творчество сможет переломить мощную тенденцию обозначения стрелочками именно восьминатонов. В общем, на сегодняшний день ситуация обстоит таким образом, что восьминатоны и шестинатоны «конкурируют за обладание» стрелочкой, но восьминатоны побеждают.

Стрелочки встречаются в партитурах в двух вариантах: 1) как отдельные символы, при необходимости помещаемые рядом с традиционными

[493] Приводится по тому же источнику. С. 95.

полутоновыми знаками альтерации; 2) как часть сложного знака, состоящего из полутонового знака и «насаженной» на него стрелочки сверху или снизу. Смысл самих стрелочек от этого не меняется. Запись *(1)* выглядит более просто с бекаром, если бекар можно опустить (тогда остаётся только стрелочка), но более сложно во всех остальных случаях: тогда приходится записывать альтерацию двумя знаками: например, диезом и стрелочкой. В записи *(2)* альтерация всегда записывается единым знаком. Забегая вперёд, скажем, что вариант записи *(2)* мы считаем более предпочтительным.

Есть примеры и другого использования стрелочек. Например, Д. Лигети во *Втором струнном квартете* в списке обозначений предписывает трактовать стрелочки как альтерацию на четвертитон или на интервал, меньший, чем четвертитон при наличии последовательностей типа *e e*↑ *f*↓ *f*. Каспар Йоханнес Вальтер обозначает стрелочками двенадцатые тона. Но такое употребление стрелочек менее типично.

Иные знаки. Мельчайшие микроинтервалы. Десятые, двенадцатые и шестнадцатые части тона пока не имеют знаков, которые могли бы быть названы устоявшимися. Георг Фридрих Хаас в *Первом струнном квартете* обозначает повышение на 1/12 тона знаком «+», понижение — знаком «–». Оба знака «прилепляются» к полутоновому знаку сверху слева. В чём-то такая нотация (как и само деление на двенадцатые части тона) напоминает нотацию Вышнеградского (см. рис. 1) и одновременно противоречит ей: у Вышнеградского «хвост» сверху знака означает повышение на 1/12 тона, «минус» Хааса, очень похожий на «хвост» Вышнеградского означает, наоборот, понижение.

Здесь необходимо отметить немаловажный момент, более связанный с типографикой, чем собственно с нотацией, но косвенно влияющий и на нотацию тоже. Для того, чтобы знаки были лучше различимы на нотном стане все горизонтальные линии в нотных шрифтах сделаны более толстыми и с небольшим наклоном. Например, когда мы говорим (выше) «горизонтальные линии диеза», на самом деле мы допускаем, что реальное

расположение этих отрезков не горизонтально, но лишь близко к горизонтальному. Таким образом, в правильно типографически спроектированном (и поэтому хорошо различимом на нотном стане) знаке «с минусом» этот минус будет в результате небольшого наклона «загнут» кверху (или, наоборот, книзу). Поэтому, если такой «правильный» минус «приклеен» к знаку сверху, он из-за своей диагональности будет выглядеть так, как будто это повышающий знак (см. рис. 3).

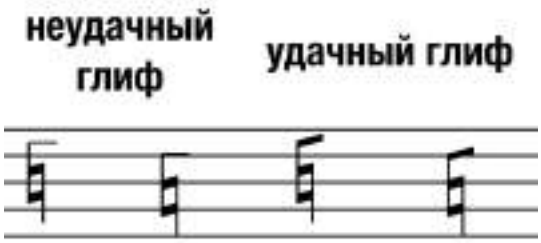


Рис. 3. Два разных графических представления (глифа[494]) одного и того же символа

Альтернативные варианты. Существуют и другие системы нотации, в том числе созданные с целью «универсального покрытия» всех или почти всех используемых в музыке интервалов. Одна из таких систем, претендующих на всеохватность — так называемая «сагиттальная» нотация (sagittal[495] notation). Её создатели — Г. Д. Секор (Sekor) и Д. К. Кинан (Keenan) — оказались столь активны, что не только опубликовали программную статью о своей системе записи в журнале Ксенгармоникон[496], но и зарезервировали для своих знаков места в зарождающейся музыкальной

[494] Глиф (от γλύφω — греч. «вырезаю», «гравирую») — «Конкретное изображение знака наборного шрифта определенной гарнитуры и начертания. Одна и та же графема может иметь несколько глифов как её материальных воплощений...». Определение справочника фирмы «Паратайп» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://paratype.ru/help/term/terms.asp?code=148 (дата обр. 27.11.17).

[495] Авторы возводят термин к лат. sagitta — «стрела».

[496] Keenan D. C., Secor G. D. Sagittal. A Microtonal Notation System // Xenharmonikôn, An Informal Journal of Experimental Music. 2006, № 18. Обновлённую версию см.: Sagittal microtonal notation [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sagittal.org (дата обр. 28.09.17).

Unicode-кодировке SMuFL[497]. На сегодняшний день существует несколько музыкальных шрифтов, содержащих знаки «сагиттальной» нотации, среди которых — SMuFL-шрифт *Bravura* фирмы Steinberg[498].

«Сагиттальная» нотация делает попытку «примирить» различные системы с равномерным делением полутона на различное число частей и системы с натуральными интервалами. В упомянутой выше статье приведено множество вариантов микроинтервалов и примеры их нотации с помощью «сагиттальных» знаков. При этом авторы «сагиттальной» нотации апеллируют к предполагаемым предшественникам их проекта: нотационным системам Р. Штайна, Р. Х. М. Бозанкета, М. Купера.

Отдавая должное огромной проделанной работе, глобальным и благородным замыслам авторов «сагиттальной» нотации, мы, всё же, не считаем возможным следовать за ними. К сожалению, sagittal notation обладает рядом серьёзных недостатков, самый главный из которых — неконвенциональность. «Чистый» вариант «сагиттальной» нотации (pure sagittal notation) даже не предполагает традиционных знаков диеза и бемоля и почти полностью состоит из стрелкоподобных символов. «Смешанная» версия сагиттальной нотации (mixed sagittal notation) допускает совместное использование традиционных полутоновых и «сагиттальных» символов, но отрицает ставшие уже конвенциональными четвертитоновые знаки. Поэтому простая стрелочка в «сагиттальной» нотации обозначает четвертитон, а не более мелкие интервалы, как это происходит обычно. Почти все остальные символы (коих великое множество) так или иначе напоминают стрелку, поэтому их легко перепутать между собой, сложно запомнить, какой вид стрелки какую часть тона означает, для различения отдельных знаков нередко используются сложные волнистые элементы, мелкие дуги. Таким образом, по критерию «различение форм»

[497] Об этой кодировке см. SMuFL | Standard Music Font Layout [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.smufl.org (дата обр. 28.09.17). Раздел «сагиттальной» нотации в SMuFL: см. Spartan Sagittal single-shaft accidentals / Sagittal microtonal notation [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sagittal.org (дата обр. 28.09.17).

[498] Fonts | SMuFL [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.smufl.org/fonts/ (дата обр. 28.09.17)

«сагиттальная» нотация также далека от идеала. Нам не известно ни одно сочинение композитора, получившего хотя бы некоторое признание, который бы использовал «сагиттальную» нотацию. В наших предложениях мы будем опираться на более традиционные символы, описанные нами выше.

IV b. ii. Предлагаемая нами система знаков и её обоснование

На основе уже во многом сложившихся тенденций в нотации микроинтервалов мы предлагаем следующие правила.

1) **Полутоны** и **четвертитоны** обозначаются традиционными знаками: диезом, бемолем, «половинкой диеза», «развёрнутым бемолем», «триезом», «сердечкообразным» бемолем[499], дубль-диезом, дубль-бемолем. Горизонтальных (вернее, чуть наклонённых) линий во всех «диезных» знаках всегда две, вертикальных — по числу четвертитонов. Также используется бекар. Это основные знаки.
2) Меньшие интервалы обозначаются *суффиксами*[500] — модификаторами основных знаков. Суффиксы «насаживаются» на основной знак сверху или снизу и никогда не применяются отдельно.
3) Каждый суффикс обозначает альтерацию на одинаковый микроинтервал и имеет два варианта: направленный вверх, обозначающий повышение и перевёрнутый, направленный вниз, означающий понижение. Повышающий суффикс всегда «прикрепляется» сверху основного знака (на правую стойку диеза), понижающий — всегда снизу (на левую стойку диеза).
4) Виды суффиксов: стрелочка, «зонтик» (или «купол»), «плюс», «хвост» («минус»), «крестик», «звезда». Эти метафорические, образные названия изобретены нами для разговорного

[499] Т. е. совмещением обычного и развёрнутого бемоля.
[500] Суффикс (от лат. suffixus — «прикреплённый») здесь: предлагаемый нами термин для дополняющих основной знак графических элементов.

использования в музыкальной практике («бекар с зонтиком», «диез с хвостом вниз»).

5) Стрелочками традиционно обозначаются **восьмые** тона.
6) **Шестые** тона обозначаются новым предлагаемым нами суффиксом: *зонтиком*. Учитывая, что шестинатоны также нередко обозначаются стрелочкой, зонтик — суффикс, похожий на стрелочку (как бы её альтернативный вариант), но более «пухлый» (так, как и интервал он обозначает больший). В повышающем варианте это полуокружность или полуовал, выгнутый вверх. Вытянутая вверх стойка основного знака (бекара, диеза, бемоля) упирается в середину дуги. Похожесть на стрелочку (при, всё же, явно различимой зрительной разнице), предположительно должна облегчить переход на этот знак любителям обозначать стрелочкой шестинатоны, обеспечить их партитурам некую преемственность (это будет как бы та же стрелочка, но несколько изменившая внешний вид).
7) **Двенадцатые** и **шестнадцатые** тона обозначаются соответственно знаками *плюс* и *хвост* (*минус*). При этом плюс обозначает, подобно прочим знакам, как повышение (плюс сверху), так и понижение (плюс снизу). Аналогично и хвост. Такая нотация наследует идеям Вышнеградского и Хааса, но, одновременно, не совпадает с ними. У Вышнеградского хвост означал повышение на 1/12 тона, а не 1/16, как предлагаем мы. У Хааса похожий знак — минус вообще означал понижение на 1/12 тона. Несовершенство его нотации заключается, однако, в том, что минус Хааса находился, как и его плюс — сверху, обозначая, однако, понижение. Это вступает в противоречие с его же нотацией стрелочками, где стрелочка сверху — всегда повышение, стрелочка снизу — понижение. Это создаёт иногда некоторую путаницу и при исполнении знаков Хааса

музыкантами[501]. Следуя нашему принципу, при альтерации на один и тот же микроинтервал суффикс должен быть одинаковым, но находиться сверху и снизу основного знака. При этом разные по начертанию суффиксы должны тогда обозначать разные по величине интервалы. Следование этому единому и понятному правилу сделает знаки постижимыми и наглядными. Таким образом, можно сохранить такие понятные, быстро схватываемые глазом элементы, как плюс и хвост, но «развести» их по значению величины микроинтервала. В этой ситуации ассоциативно-логично плюсом обозначать больший интервал (1/12 тона), а хвостом (минусом) — меньший (1/16 тона). Казалось бы, есть некоторое противоречие в том, что мы рекомендуем хвост для обозначения 1/16 тона, хотя и у Вышнеградского, и у Хааса он обозначал именно 1/12 тона. Однако, во-первых, плюс также означал у Хааса 1/12 тона, а во-вторых сама система с двенадцатинатонами связана с аппроксимацией 5-й гармоники (натуральной терции) и сам Г. Ф. Хаас заявлял, что интонировать такой интервал надо по слуху «натурально», а значит, реальное значение этого интервала могло быть ближе к шестнадцатой тона, а не к двенадцатой, т. к., как мы говорили выше, именно шестнадцатая тона лучше всего аппроксимирует 5-ю гармонику (натуральную терцию). Таким образом, можно считать, что у шестнадцатой тона есть некоторое «право» на обозначение хвостом. Наконец, стоит обратить внимание на то, что 1/12 и 1/16 тона — очень похожие по величине интервалы, разница между ними составляет 4,2 ц. Вполне логично обозначать их этими очень похожими, хотя и явно отличающимися знаками.

[501] Использовав плюсы и минусы, похожие на нотацию Хааса, в своих сочинениях *Трепет*, *Обратная перспектива с piano и forte* и ряде других, автор этой работы столкнулся с нареканиями исполнителей, у которых хвост (минус), находящийся сверху от основного знака, вызывал ассоциацию именно с повышением тона, а не с понижением.

Чтобы ассоциации со знаками плюса и минуса не вызывали всё-таки ассоциацию с соответственно повышением и понижением, мы рекомендуем хвост и перекладину плюса чуть больше загибать кверху (или, соответственно, книзу при понижении) превращая его/её из чистой перекладины в дугу (совсем чуть-чуть: в дугу с большим радиусом, похожую на прямой отрезок). Это сделает более выразительным ассоциацию с повышением-понижением в зависимости от местонахождения суффикса, а также он будет более зрительно заметен на фоне нотного стана.

8) Интервалы в **3/16** и **5/16** тона легко обозначить как сочетание четвертитонового знака с хвостом, соответственно снизу или сверху. Такая трактовка (четвертитон ± шестнадцатая тона) облегчает понимание самого этого сложного интервала. Если мы приравниваем **пятинатон** к интервалу в 3/16 тона, он обозначается так же.

9) Если же нам по каким-то причинам очень нужен **самостоятельный пятинатон**, то он обозначается сложным суффиксом *звезда*. Он напоминает пятиконечную звезду, вернее пятиконечную снежинку (что символизирует число 5 как знаменатель деления тона) с вершиной, направленной от знака (т. е. вершина при повышении вверху, при понижении, внизу). Он является совмещением стрелочки, выходящей подобно шпилю за её пределы стойки основного знака (вершина) и хвоста, своей серединой находящегося в месте совмещения стрелочки и стойки. Таким образом, одновременно есть намёк на число 5, а совмещение стрелочки с хвостом указывает на близость к 3/16 тона.

   Это самый большой по размеру и самый сложный по начертанию суффикс, однако и микроинтервал, который он означает, большой и сложный для восприятия. И то, этот суффикс нужен только

тогда, когда нас по каким-то причинам не удовлетворяет вариант (8).

10) Наконец, **десятые** тона обозначаются суффиксом *крестик*, представляющим собой маленькую пятиконечную звёздочку с вершиной, направленной к основному знаку (в отличие от варианта (9)), т. е. как бы «вверх ногами». Тогда вершина «снежинки» — это стойка основного знака, упирающегося в основание суффикса, от которого отрастают четыре других маленьких штриха (углы между соседними штрихами должны быть равны или стремиться к равным — 72°). В рукописном варианте крестик может быть простым косым крестиком, напоминающим знак «умножить». Тогда, возможно, будет работать своеобразная ассоциация с математическими операторами: «минус» — маленький интервал, «плюс» — интервал побольше, «умножить» — интервал ещё больше. В печатном варианте два нижних штриха крестика (если речь идёт о повышающем суффиксе) должны быть несколько более разведены, сделаны более горизонтальными, два верхних — более вертикальными (в понижающем суффиксе — наоборот). Таким образом подчёркивается «пятиконечность» суффикса (т. е. стойка знака воспринимается как один из штрихов пятиконечной снежинки).

11) Дополнительный, избыточный суффикс может применяться, если по каким-то причинам понадобится энгармоническая замена. Это *двойной зонтик*, где две дуги одна под другой «насажены» на стойку основного знака (**трететон**). Этот знак напоминает двойную стрелочку — трететон Хааса. Однако, как мы уже говорили выше, отдельные знаки трететона лучше не использовать вообще, выражая их как шестинатоны от ближайшего тона двенадцатиступенной гаммы.

12) В целях увеличения наглядности важно стремиться соблюдать относительные размеры суффиксов. Стрелочка и зонтик должны быть больше по размеру, чем хвост, плюс и крестик. В отличие от последних, стрелочка и зонтик должны располагаться на более вытянутых стойках основного знака. Звезда должна выглядеть ещё больше: её два нижних штриха должны выглядеть как полноценная стрелочка, к которой присоединяется ещё и конструкция сверху.

Кроме собственно самих знаков и их образных названий для разговорной речи мы предлагаем также систему их обозначений всемирно распространёнными **символами кодировки ASCII**[502] для дополнения ими обозначения тонов буквами (напр., по системе Гельмгольца: *«As₁»*, *«cis²»* и т. п.), для записи компьютерными средствами в электронных письмах и так далее. То есть мы предлагаем также своеобразный аналог фонетической системы записи SAMPA[503] для знаков микроальтерации. Основная идея предлагаемых нами обозначений — внешняя похожесть употребляемых нами символов ASCII на знаки нотации. Для обозначения суффиксов мы предлагаем использовать пары скобок: повышающий суффикс — закрывающая скобка, понижающий суффикс — открывающая скобка.

Повышения и понижения на полтона можно традиционно обозначать буквами *-is*, *-(e)s*. Чтобы не было путаницы со звуком *e*, можно *-es* сократить до *-s* даже для употребления вместе с согласными буквами (напр: *Gs* вместо *Ges*). Псевдографически диез обозначается *#* (решётка, октоторп), что же касается бемоля, то его обозначение как *b* неудачно и может вызывать путаницу со звуком *b* (*си-бемоль*). *b* в значении «бемоль» можно

[502] См., например: Ascii Table [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.asciitable.com (дата обр. 28.09.17).

[503] См., напр., на сайте Лондонского университета UCL: SAMPA computer readable phonetic alphabet [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.phon.ucl.ac.uk/home/sampa/ (дата обр. 28.09.17)

рекомендовать только для англосаксонской системы обозначений, где диатонические ступени всегда обозначаются прописными буквами. Для обозначений по Гельмгольцу лучше выбрать другой, похожий символ. Мы предлагаем на эту роль знак *&* (амперсанд).

Четвертитоны предлагается также обозначать внешне похожими на полудиез и полубемоль знаками: соответственно *$* и *j* (на полубемоль больше похожа буква *d*, но с ней та же проблема, что и с *b*: она уже обозначает тон *ре*). Повышение и понижение на три четверти тона лучше обозначать комбинациями *#$*, *&j* или в более традиционном стиле: *-is$*, *-sj* (*-esj*).

Восьминатоны. Повышение: >. Понижение: < (угловая скобка).

Пятинатоны. Повышение: *]*, понижение: *[* (квадратная скобка).

Шестинатоны. Повышение: *)*. Понижение: *(* (обычная скобка). Если текст и так находится в скобках, чтобы избежать неоднозначности, можно применять похожие на дуги или полукруги символы, не входящие в ASCII. Например: ⊃, ⊂.

Десятинатоны. Повышение: *}*, понижение: *{* (фигурная скобка).

Двенадцатинатоны. Повышение: + (плюс), понижение: = (равно). Важно не использовать знак минуса («-») как противоположность знаку плюса, т. к. минус и плюс в нашей системе не означают соответственно понижения и повышения, но обозначают альтерацию на разные по величине микроинтервалы.

Шестнадцатые части тона. Повышение: / (дробь, слэш), понижение: \ (обратная дробь, бэкслэш).

Резервная пара обозначений (для каких-то особых, не входящую в нашу систему микроинтервалов). Повышение: *!* (восклицательный знак), понижение: *?* (вопросительный знак).

Примеры записи тонов нашей системой ASCII-обозначений: $As_1)$, *gsj*, *Cis$*, $b^1<$, $es^4>$, *f#$=*, $d^3/$, h^2+, *aj+*, $d\&^1[$, $B_2\}$.

Всю предлагаемую нами нотацию микроальтерации можно свести в следующую таблицу (рис. 4).

Знак		(образное) название знака	Альтерация (в долях тона)
Нотация	**ASCII**		
Основные знаки (четвертитоны)			
𝄪	##	дубль-диез	1
𝄲	#$	полуторный диез, «триез»	3/4
♯	#	диез	1/2
𝄰	$	полудиез	1/4
♮		бекар	0
𝄱	j	полубемоль	–1/4
♭	&	бемоль	–1/2
𝄳	&j	полуторный бемоль	–3/4
𝄫	&&	дубль-бемоль	–1
Суффиксы			
𝄮 𝄯 𝄭	>	стрелочка...	1/8

	<		–1/8
	/	хвост...	1/16
	\		–1/16
	[		3/16 (≈1/5)
	[		–3/16 (≈–1/5)
	#[		5/16 (≈3/10)
	&]		–5/16 (≈–3/10)
	)	купол (зонтик)...	1/6
	(		–1/6
	+	плюс...	1/12
	=		–1/12
	]	звезда...	1/5

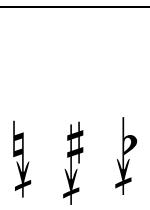
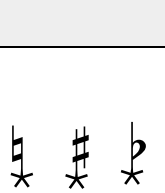
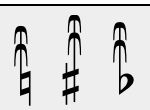
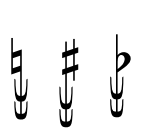
	[		–1/5
	}	крестик (снежинка)...	1/10
	{		–1/10
	))	двойной купол (зонтик)...	1/3
	((		–1/3

Рис. 4. Предлагаемые знаки микроальтерации, их обозначение символами ASCII, образное название и смысл

На рисунках 5, 6 приведена шкала микроальтераций в объёме ±полутон, изображённая в виде графика на вертикальной оси. По центру расположены двоичные деления полутона (четвертитоны, восьминатоны, шестнадцатые тона), справа — троичные деления (шестинатоны, двенадцатинатоны), слева — деления полутона на пять частей. Рядом с делениями, соответствующими микроальтерациям, обозначены их значения в долях тона (полужирные дроби) и в центах (курсивом), предлагаемые нами знаки нотации и знаки ASCII. На рисунке 5 — повышающие знаки, на рисунке 6 — понижающие[504].

[504] На рис. 4, 5, 6 знаки альтерации обозначены специально созданным нами нотным шрифтом *Kh Accidentals*. Мы искренне надеемся, что существование этого шрифта, достоинства его дизайна и свободные условия распространения будут способствовать утверждению предложенной нами нотации. Шрифты *Kh* и их подробное описание доступно на сайте: MusicFonts.Ru. [Электронный ресурс]. Режим доступа: musicfonts.ru (дата обр. 27.11.2017).

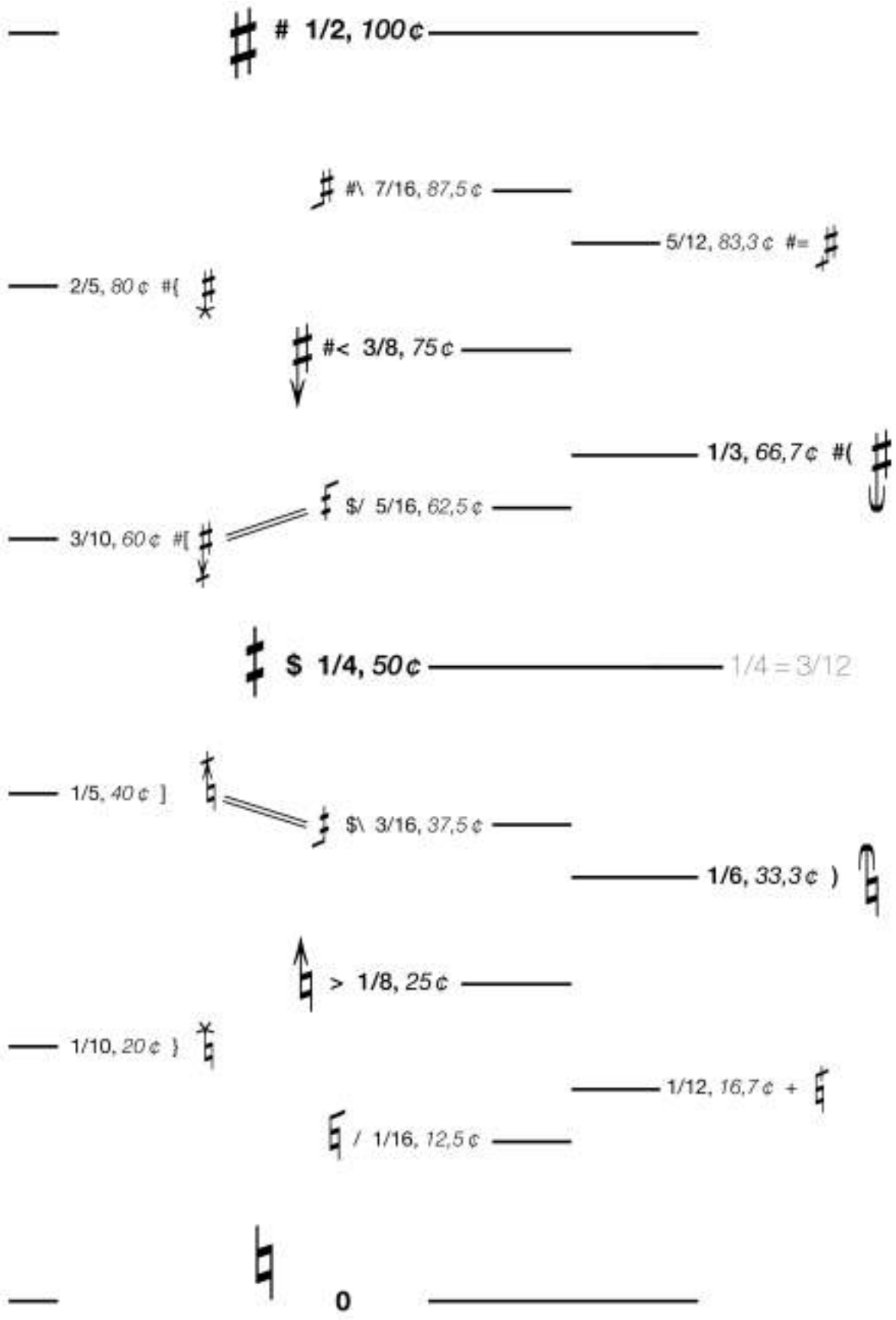


Рис. 5. Повышающие знаки микроальтерации, расположенные на шкале высот

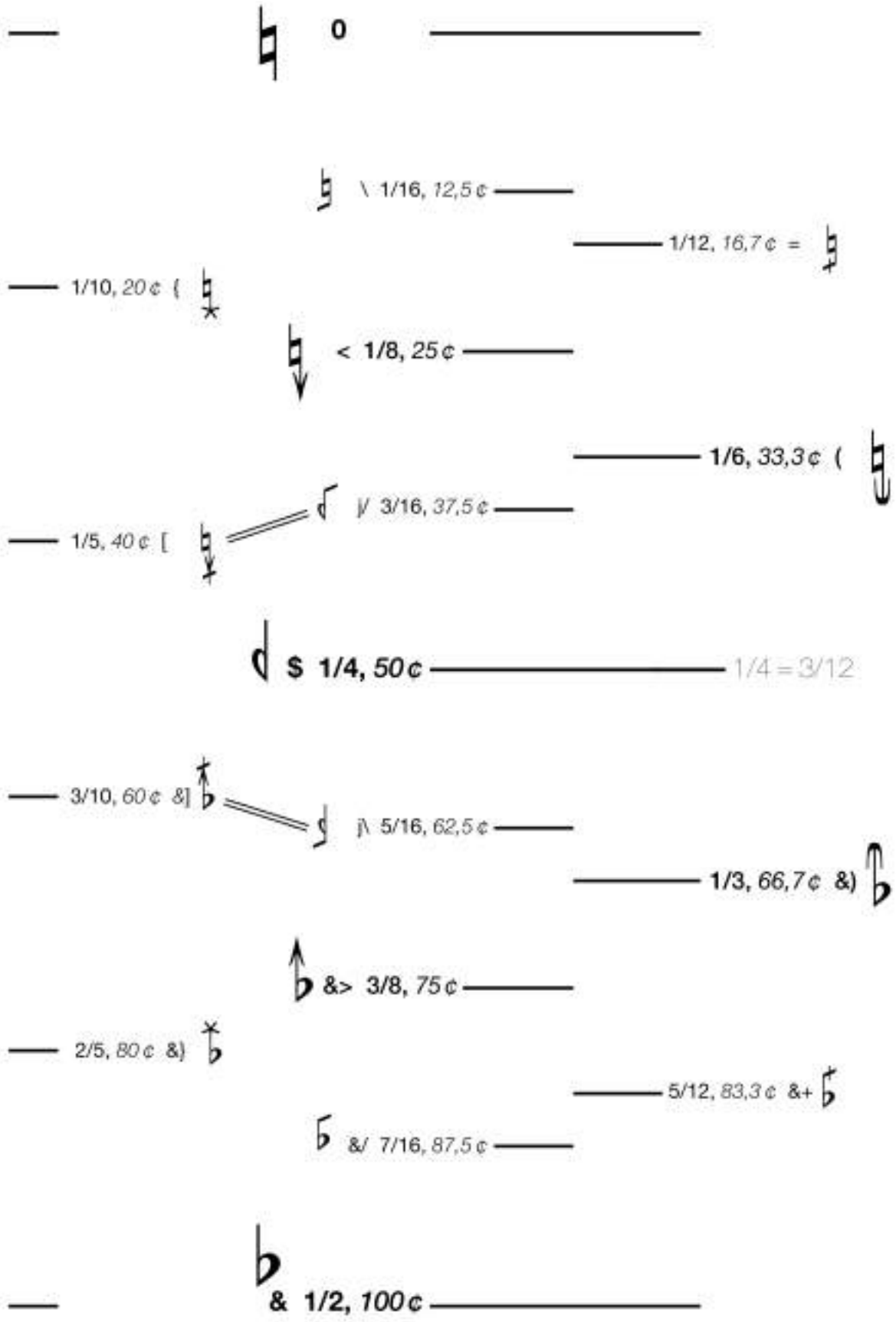


Рис. 6. Понижающие знаки микроальтерации, расположенные на шкале высот

V. Предлагаемые знаки давления на трость закрытого аэрофона

Va. Предмет нотации

В этом разделе мы рассмотрим нотацию степени давления губ и воздуха на трость закрытого аэрофона: гобоя, фагота, кларнета, саксофона или другого подобного инструмента. Обозначение давления на трость — область «служебных» символов, описывающих действие исполнителя, но не звуковой результат. Поэтому знаки давления на трость могут быть отнесены к табулатурному типу нотации только лишь по одному своему смыслу. Можно привести несколько примеров подобного рода служебных символов: например, нотация положения и движения смычка, нотация положения губ на трости, нотация положения дульца, нотация точки удара и т. д. Такого рода обозначения нужны далеко не всегда, однако, они бывают необходимы, когда эти особенности исполнительской акции определяют особенное качество звука, недоступное при других значениях описываемых параметров. Например, изменение давление на трость может сильно повлиять на звучание мультифоника, вплоть до изменения числа составляющих его слышимых тонов[505].

Vb. Проблема

В последнее время в связи с обилием и дальнейшей детализацией техник подобные области нотации становятся всё более востребованными (см. примеры выше). Большинство пособий по новым техникам игры на аэрофонах предлагает нотацию положения губ на трости и давления на трость (см. список литературы к основному тексту; некоторые из них будут рассмотрены ниже). Однако, если *пространственное положение* смычка на струне, губ на трости или удара по мембране легко обозначить с помощью диаграммы (рисунка, наглядно фиксирующего именно пространственное положение), и разночтений здесь практически

[505] См. примеры из *Calypso* Алексея Сысоева на рис. 114 и из *Edre V. Metrio* Пьерлуиджи Биллоне на рис. 115 основного текста диссертации.

не возникает в виду очевидности нотации, то обозначать *давление* губ и, тем более, воздуха приходится гораздо более абстрактными символами. К сожалению, при этом довольно часто возникают разночтения, а некоторые предлагаемые системы нотации используют похожие знаки с разными значениями, то есть прямо противоречат друг другу. Иные нотации выглядят точно и наглядно, однако предлагают слишком мало обозначений. Здесь мы попытаемся обобщить все системы нотаций, найти оптимальную нотацию, соответствующую критериям и принципам, изложенным в разделе II настоящего приложения.

V c. Существующие системы нотации давления на трость

V c. i. Нотация Гарбарино

Возможно, первым автором, предложившим нотацию давления губ на трость кларнета был Джузеппе Гарбарино. В своей книге «Metodo per clarinetto» он выдвинул следующие обозначения[506]:

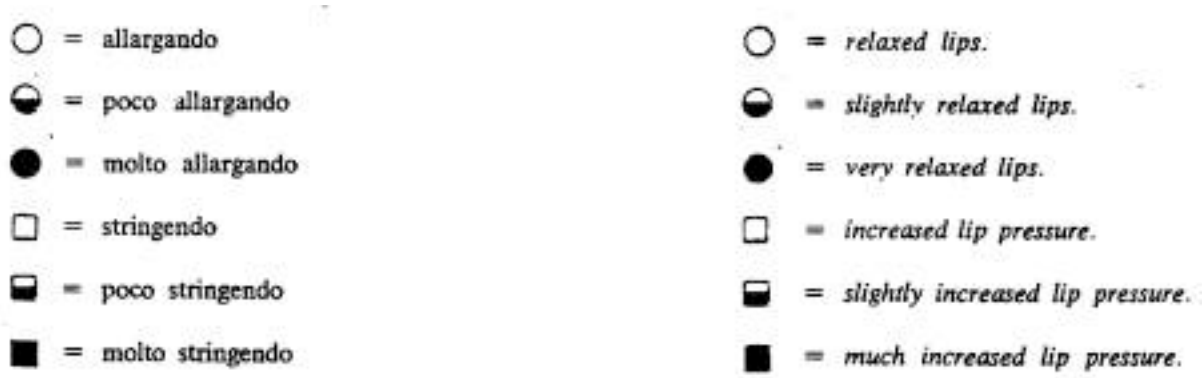


Рис. 7. Обозначения давления губ на трость согласно Дж. Гарбарино и их значения на итальянском (слева) и английском (справа) языках

Казалось бы, всё логично: формой обозначается усиление (квадрат) или ослабление (круг) давления, а закрашенность обозначает степень этого усиления или ослабления. Однако, тут Гарбарино закладывает бомбу замедленного действия. Очевидно, что полузакрашенный символ должен

[506] Garbarino G. Metodo per clarinetto / ed. Bruno Bartolozzi. Mainz, 1967. P. 5.

означать нечто среднее между закрашенным и незакрашенным. Однако мы видим, что, скажем, полузакрашенному кругу Гарбарино присваивает значение «немного ослабленные губы» («slightly relaxed lips»), незакрашенному — просто «ослабленные губы», закрашенному — «сильно ослабленные губы». Ясно, что просто ослабленное давление — это нечто среднее между «немного ослабленным» и «сильно ослабленным». Таким образом, вместо того, чтобы поступенное ослабление давления выглядело как логичный ряд ○◒●, оказалось, что последовательность такова: ◒○●. Аналогично, поступенное увеличение давления губ от «немного увеличенного» до «сильно увеличенного» обозначается как ⬓□■, вместо □⬓■. Так, значение символов этой нотации сразу же становится крайне двусмысленным и, как следствие, непонятным, а значит — и неприменимым.

V c. ii. Нотация Бока — Венделя

Анри Бок и Евген Вендель пытаются исправить эту явную оплошность в своей книге «Новые техники на бас-кларнете»[507]. Их нотация выглядит так:

Рис. 8. Нотация давления губ на трость А. Бока и Е. Венделя

Мы видим, что, в отличие от нотации Гарбарино, цветом здесь обозначается как «сам факт» ослабления или усиления давления, так и его степень. Новшество: форма прямоугольника обозначает *экстремальную степень* — или *очень* сильное давление, или *очень* слабое. Обратим внимание на эту деталь. У этой нотации два недостатка: 1) одни и те же символы (закрашенный и незакрашенный круги) имеют у Бока — Венделя не тот же самый смысл, что у Гарбарино, и возникающая неоднозначность,

[507] Bok H., Wendel E. Nouvelles techniques de la clarinette basse. Paris:, 1989. P. 9.

к сожалению, перечёркивает все достоинства; 2) эта нотация графически «несимметрична» — символы «немного усиленное давление» (◐) и «немного ослабленное давление» (◎) не аналогичны друг другу.

V с. iii. Нотация Лахенмана — Красснитцера

В своей пьесе *Dal Niente* для кларнета Х. Лахенман обозначает давление губ на трость *овалом*: закрашенным — сильное давление, незакрашенным — слабое[508]. Красснитцер в пособии «Мультифоники на кларнете немецкой системы и другие современные техники игры»[509] повторяет эту нотацию и предлагает кроме давления губ обозначать отдельно ещё и усиленное давление *воздуха* — закрашенным квадратом:

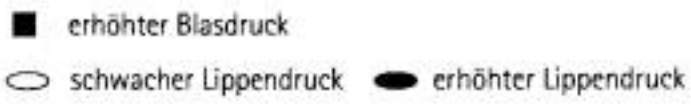


Рис. 9. Нотация давления воздуха и давления губ на трость Х. Лахенмана и Г. Красснитцера

Сама форма овала — несомненное достоинство этой нотации по двум причинам: 1) овал не используется ни в каких иных значениях, не возникает путаницы ни внутри самой нотации давления губ, ни с нотациями других областей (например, закрашенный круг обозначает закрытое отверстие; на печати отличие легко подчеркнуть разными размерами кругов, но в рукописи эти два символа легко перепутать); 2) овал внешне похож на приоткрытые губы, таким образом, он обладает большей *наглядностью*.

Недостатком такой нотации можно считать слишком малое число градаций давления: всего две против шести у Гарбарино, Бока и Венделя. Кроме того, чёрный квадрат как обозначение именно давления *воздуха* вызывает путаницу с чёрным квадратом у Гарбарино, означающим сильное давление губ.

---

[508] См. рис. 81 основного текста диссертации.

[509] Krassnitzer G. Multiphonics für Klarinette mit deutschem System und andere zeitgenösische Spieltechniken. Aachen, 2002. S. 28.

V c. iv. Тенденции в нотации для инструментов с двойной тростью: нотация Вила — Штеффен-Манкопфа — Галлуа

Питер Вил и коллектив авторов «Техник игры на гобое»[510], а вслед за ними Паскаль Галлуа в своей книге о фаготе[511] используют нотацию, где присутствуют две градации давления губ, но целых пять градаций давления воздуха:

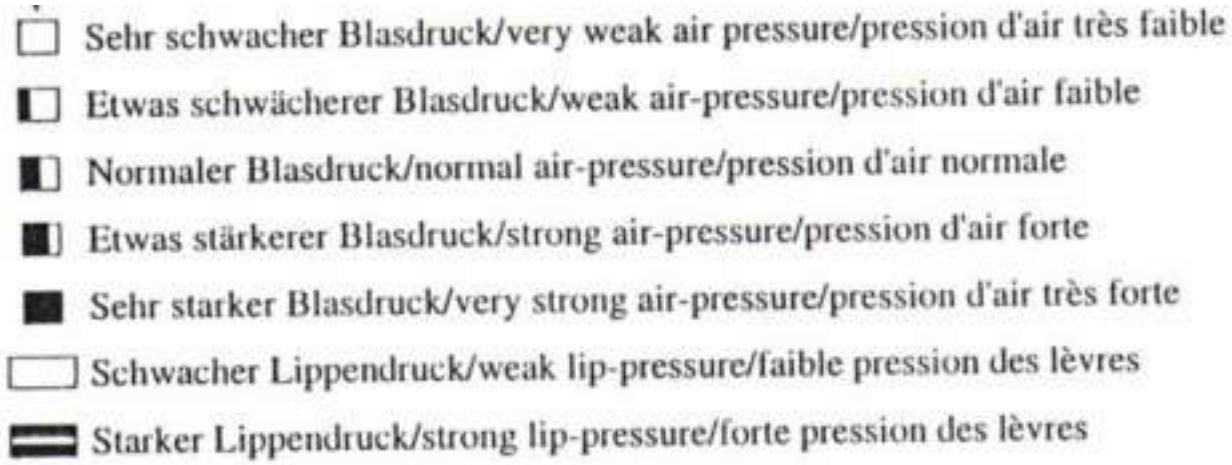


Рис. 10. Нотация давления воздуха и губ на трость из пособия «Техники игры на гобое»

Квадрат пяти степеней закрашенности используется для обозначения пяти степеней давления воздуха, включая нормальное давление воздуха (кстати, впервые осознаётся необходимость обозначения нормального давления тоже). Подобным образом поступает и Красснитцер (см. выше). Давление губ обозначается прямоугольником: ослабленное давление — незакрашенным, усиленное давление — прямоугольником с толстыми полосками снизу и сверху, как бы символизирующими сжатые губы (что усиливает наглядность). Примерно то же самое прямоугольники обозначают у Бока — Венделя, поэтому неоднозначности не возникает. Тем не менее, квадраты из-за неудачной нотации Гарбарино имеют «плохую карму»: с ними происходит путаница, т. к. их значение у Гарбарино

[510] Veale P., Steffen-Mahnkopf C.-S., Motz W., Hummel T. The Techniques of Oboe Playing. Die Spieltechnik der Oboe. Kassel, 1994. S. 12.
[511] Gallois P. The Techniques of Bassoon playing. Kassel, 2009. P. 12–13.

отличается. Впрочем, возможно, авторы пособий для гобоя и фагота считают, что нотация для инструментов с двойной тростью не обязана ориентироваться на нотацию инструментов с одинарной тростью. Тем не менее, если эти похожие друг на друга инструменты (например, гобой и кларнет) встречаются рядом в одной партитуре, использование одинаковых символов в разных значениях выглядит странно.

V d. Предлагаемая нами система нотации давления на трость

При разработке нашей нотации мы руководствовались следующими **задачами**.

1. В целях устранения путаницы в партитурах нотация давления воздуха и губ на трости должна быть *едина* для всех тростевых аэрофонов (как с двойной, так и с одинарной тростью). Если допускаются варианты, то они, по крайней мере, не должны противоречить друг другу и вести к неоднозначности.
2. Универсальная нотация должна удовлетворить запросы всех композиторов, исполнителей и авторов пособий по числу обозначаемых градаций давления. Так, нам необходимо обозначить *7 градаций давления губ на трость* — 3 степени усиленного давления, 3 степени ослабленного давления (как у Гарбарино, Бока и Венделя) и нормальное давление губ — и *5 градаций давления воздуха*, включая нормальное.
3. Необходимо *обобщить* существующие системы нотации и выбрать из них всё лучшее (такая нотация будет максимально соответствовать критерию «конвенциональность»).

Для осуществления этих задач, мы пришли к следующим **решениям**.

1. *Форма* символа означает прежде всего *сам параметр* — давление губ на трость или давление воздуха, отличая эти параметры друг от друга и от всех других символов нотации. Усиленное и ослабленное давление обозначается одинаковыми формами.
2. *Значение* параметра выражается прежде всего степенью *закрашенности* символа: чем сильнее символ закрашен, тем сильнее давление.
3. Степеней закрашенности может быть всего *5*. В целом, восприятие без труда может различить не только закрашенный, незакрашенный и полузакрашенный символ, но и «в меньшей части закрашенный» и в «большей части закрашенный». Однако дальнейшее увеличение числа градаций закрашенности может затруднить отличие символов друг от друга, а значит, не может быть использовано.
4. Противоположные значения параметра (например, ослабленное и усиленное давление, немного ослабленное и немного усиленное давление) изображаются *«графически симметрично»*, т. е. аналогичными по графическому решению символами.
5. В качестве основной формы, обозначающей давление губ на трость, используется горизонтально ориентированный *овал* Лахенмана — Красснитцера. Преимущества овала очевидны: это уникальная форма, которая не используется в других областях нотации, она не имеет «плохой кармы» (т. е. не использовалась ранее в иных значениях), она обладает наглядностью, т. к. внешне похожа на приоткрытые губы.
6. Полузакрашенный овал ◒ означает нормальное давление в большей части закрашенный ◓ и полностью закрашенный ⬬ — соответственно немного усиленное давление и сильное давление. И наоборот, в меньшей степени закрашенный овал ◒

и незакрашенный ⬭ овал означают соответственно немного ослабленное и слабое давление. Частично закрашивать лучше нижнюю область овала (это более наглядно, особенно для инструментов с одинарной тростью, которая касается нижней губы), но можно закрашивать и слева направо (⬭◐◒), вдоль направления вытянутости овала в целях лучшего различения степеней закрашенности (правда, тогда потеряется наглядность, поэтому закрашивание «снизу вверх» мы считаем предпочтительным).

7. Поскольку у нас не может быть более 5 степеней закрашенности (см. п. 3), а нам нужно 7 степеней давления губ, мы вынуждены использовать дополнительную форму — «лежачий» *прямоугольник* для обозначения оставшихся двух экстремальных степеней давления губ: *очень* сильное давление (закрашенный прямоугольник ▬) и *очень* слабое давление (незакрашенный прямоугольник ▭). Именно в этом значении *экстремальной степени* прямоугольники используются у Бока — Венделя. Нотации Вила — Штеффен-Манкопфа — Галлуа это решение тоже, в целом, не противоречит (но уточняет её). Несмотря на то, что такое использование прямоугольников соответствует принципу «графической симметричности» (см. п. 4), это, всё же, вынужденное нарушение идеи функционального разграничения формы и закрашенности (см. пп. 1–2). Если требуется изобразить менее 7 степеней давления губ на трость, следует отказаться от прямоугольников и использовать только овалы.

8. Давление *воздуха* мы предлагаем обозначать *квадратоподобным* символом: «квадратом», нижняя сторона которого заменена на уголок — подобие широкой стрелки, направленной вниз: ▢◧◧◧■. Закрашивание происходит так же и обозначает то же,

что в нотации Вила — Штеффен-Манкопфа — Галлуа. Такой символ преемствен квадрату в нотации давления воздуха, но отличается от него и поэтому лишён «плохой кармы», т. е. не ведёт к неоднозначности в обозначениях. Стрелочка, направленная вниз, как бы символизирует воздух, направленный внутрь инструмента (наглядность) и, кроме того, зрительно улучшает восприятие степеней закрашенности (в полузакрашенном символе граница закрашенного приходится точно но «острие» стрелочки). Метафорически мы предлагаем называть этот символ *«щитом»*. Поскольку закрашивание происходит слева направо, кому-то может показаться более логичным направлять стрелочку не вниз, а направо: ▢◧◨◩◪. Примем эти символы как альтернативные; отметим, однако, что стрелочка справа затрудняет различение степеней закрашенности, поэтому мы рекомендуем использовать «щит» как основной, наиболее предпочтительный знак.

Любителям наглядности, «сжатых губ» можно предложить в качестве альтернативной системы символов давления губ на трость овалы с типом закрашивания, как у Вила: ⬭⬭⬭ или, как вариант, ⬭⬭⬭. Явно приобретая в наглядности, тут мы, однако, теряем в числе градаций. Такими усложнёнными символами можно обозначить всего 3 градации, максимум — 5 (если привлечь ещё и прямоугольники ▭▬).

Сведём все наши предложения в три таблицы (рис. 11a, 11b, 11c)[512]:

Давление губ на трость		
Нотация (основной вариант)	**Значение**	Альтернативный вариант
▭	очень слабое давление	
⬭	слабое давление	
⬭	немного ослабленное давление	◐
⬭	нормальное давление	◐
⬭	немного усиленное давление	◐
⬬	сильное давление	
▬	очень сильное давление	

Рис. 11a. Предлагаемая нами нотация давления губ на трость

Давление воздуха			
Нотация (основной вариант)	**Значение**	Альтернативный вариант	Упрощённый вариант для скорописи (Вил — Галлуа)
⬡	очень слабое давление	⬡	⬡
◧	немного ослабленное давление	◧	◧
◧	нормальное давление	◧	◧
◧	немного усиленное давление	◧	◧
■	очень сильное давление	■	■

Рис. 11b. Предлагаемая нами нотация давления воздуха

[512] В таблицах и в тексте настоящего раздела использована наша разработка — шрифт *Kh Reed. Pressure*, созданный специально для обозначения давления воздуха и губ на трость. Как и в случае с ещё одним нашим шрифтом, *Kh Accidentals*, мы надеемся, что *Kh Reed. Pressure* поможет утвердиться предлагаемой нами нотации, облегчит труд композиторам, наборщикам и исполнителям. См: MusicFonts.Ru -. Музыкальные шрифты Kh для современной и классической нотации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://musicfonts.ru (дата обр. 27.11.2017).

Альтернативная система обозначения давления губ на трость		
Нотация	Значение	Дополнительный вариант
⬭	слабое давление	
⊖	нормальное давление	⊖
⬬	сильное давление	

Рис. 11c. Возможная альтернативная нотация давления губ на трость

Мы видим, что альтернативные варианты не противоречат и, по крайней мере, не вносят путаницу в нотацию. И даже если разные варианты нотации встретятся в одной партитуре в обозначениях для разных инструментов, к неоднозначности это не приведёт. Назначение других вариантов — дать альтернативу тем, кто не согласен с нашим основным вариантом нотации. Однако, чтобы не усложнять нотацию и чтобы стандартизировать её, мы настоятельно рекомендуем для всех тростевых аэрофонов использовать только основной вариант нашей нотации.

VI. Предлагаемые знаки давления смычка

VIa. Предмет нотации и проблема

Примеры обозначения давления смычка на струну были представлены нами во множестве в разделе IIIb настоящего приложения в составе нотации тембровых техник для хордофонов, но здесь мы рассмотрим их отдельно как систему и покажем, почему предлагаемые нами знаки представляются наиболее оптимальными. Давление смычка (на струну или другое тело) — это параметр *(1)* концепции 6-мерного смычка. Как уже было сказано выше (в разделе Vb), пространственное положение смычка, т. е. параметры *(2)*, *(3)*, *(6)* можно легко изобразить диаграммой с изображением смычка, скоростные параметры — *(4)*, *(5)* — тоже легко изображаются, например, стрелочками на диаграмме. Давление на диаграмме «зарисовать» невозможно, по крайней мере, если она изображает вид на смычок сверху.

VIb. Существующие способы нотации давления смычка

VIb.i. Общая характеристика

Давление смычка чаще всего обозначается сверху, над нотой. Иногда на давление может указывать и форма нотной головки (например, если она перечёркнута). Можно выделить три наиболее употребительных системы обозначения давления смычка над нотой: «спектральную», диаграммную и графическую. Известны и другие формы нотации, но они менее употребительны. Существует также обозначение давления на нотном стане с помощью зубчатой линии.

VIb.ii. «Спектральная» нотация

Название «спектральная» мы выбрали потому, что эта нотация появилась в партитурах представителей спектральной школы и стала очень типична для них: например, такую нотацию использовали Ж. Гризе (*Partiels* и др.), Т. Мюрай (*Treize couleurs du soleil couchant*). Это обозначение

с помощью двойных и тройных (вложенных) знаков «смычком вверх», «смычком вниз» (Гризе) или отдельных дугоподобных знаков (Мюрай). Гризе для экстремальной степени давления присовокупляет также стрелочку вниз (это уже начинает напоминать диаграммную нотацию). Символы этой нотации показаны на рис. 12.

Рис. 12. «Спектральная» нотация давления смычка на струну

Главные преимущества «спектральной» нотации — её **простота и конвенциональность**. Сейчас обозначения, введённые композиторами-спектралистами, используются наибольшим числом авторов. Среди наших соотечественников это Ольга Бочихина (*Часы Шагала*, см. рис. 251 основного текста), Дмитрий Курляндский (*Сокровенный человек* и др.), Александра Филоненко (*Obsession*), Кирилл Чернегин (*Скрипичный концерт*), Виктор Зиновьев (*Каденция для альта соло*) и другие композиторы.

Среди недостатков «спектральной» нотации — **малое число градаций**. Сейчас таким образом можно обозначить сильное давление, очень сильное давление и нормальное давление. Поэтому, несмотря на то, что эта система обозначений используется очень часто, как только в обозначении давления смычка требуется большая детализация, композиторы переходят на иные системы.

VI b. iii. Диаграммная нотация

Диаграммная форма представляет собой схематизированное изображение смычка — вид сбоку, — дополненное одной, двумя, тремя стрелками, направленными вниз. Эта нотация иногда используется

в последнее время; из московских авторов её, например, использовал Владимир Горлинский (*Призвук I;* см. рис. 13).

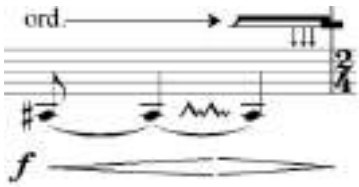


Рис. 13. Владимир Горлинский. Призвук I. П. виолончели, т. 86

В несколько модифицированном виде диаграммная нотация использовалась и в произведениях автора этой работы. Главное её преимущество — **наглядность**. Она немного уступает «спектральной» в простоте и конвенциональности. Более подробно этот вид нотации будет рассмотрен ниже.

VI b. iv. Графическая нотация

Графическая форма — это жирная полоса с изменяющейся толщиной, помещаемая над нотой. Степень давления обозначается толщиной линии. Из современных композиторов эту нотацию используют, например, Алексей Наджаров и Ким Сэ Хёнг (Сергей Ким; *Qi 3*).

Этот вид обозначения может **органично показать переходы**: нарастания и убывания давления. Такая нотация наглядна: «тяжёлая» полоса создаёт ощущение чего-то «давящего». Она может выразить любое число градаций (рис. 14).

Рис. 14. Пример графического обозначения давления смычка

Правда, чем их больше, тем сложнее их различить; так, это преимущество скрадывается **отсутствием дискретности**. Кроме того, толстая полоса **занимает существенно больше** места на листе. Правда, полосу можно проградуировать, расположив её на отдельном нотном стане,

как это делает С. Х. Ким (этот стан имеет 7 линеек-градаций), но тогда она занимает ещё больше места[513] (см. рис. 15).

Рис. 15. Ким Сэ Хёнг. Ки 3 для виолончели соло. Нотация давления смычка

VIb. v. Другие формы нотации над нотой

Анна Корсун в своём фортепианном квинтете *Isostasie* обозначает степень давления цифрами от 1 до 5 на отдельном стане-нитке. По соображениям, изложенным в разделе IId, мы, однако, стараемся избегать цифровой нотации и отдавать предпочтение образным знакам.

Станислав Маковский и Марк Булошников (*опера «Марево»*) обозначают то же самое квадратом разной степени закрашенности. В партитурах Маковского обозначаются только три градации: □ — нормальное давление, ⬓ — сильное давление и ■ — очень сильное давление. Эта нотация мало распространена (нам не известны другие случаи её применения). Она имеет некоторую неоднозначность: например, Елена Рыкова в *Марионетке* подобным образом обозначает col legno (см. раздел IIIb настоящего приложения).

VIb. vi. Зубчатая линия на нотном стане

Зубчатую линию в виде меандра, тянущуюся от ноты по горизонтали, для обозначения давления смычка на струну используют, например, Хельмут Лахенман (*Pression, Gran Torso...*) и Георг Фридрих Хаас (*Второй квартет...*), из российских композиторов — Рачья Есаян

[513] Несколько более экономно то же самое можно сделать, разбив толстую полосу на несколько параллельных линий, число которых и будет обозначать нужную градацию. Именно так мы сделали в нашем шрифте *Graduations*. Правда, таким образом мы обозначаем другие параметры: например, в пьесе автора *Обратная перспектива с piano и forte* так обозначается приближение к микрофону и удаление от него.

(*die Lampe...*). Частота зубцов часто указывает на степень давления (*Gran Torso,* см. пример на рис. 270 основного текста диссертации).

При плотном ранжире и быстрых изменениях давления для меандровой линии с переменным числом зубцов, однако, может просто не остаться места. Да и сложно оценить какое именно давление какой частоте зубцов должно соответствовать.

VI с. Предлагаемая нами система нотации давления смычка на струну

По нашему мнению, диаграммная нотация является наиболее универсальной и оптимальной. Если рисовать стрелочки не только вниз, но и вверх, можно изображать не только усиление, но и ослабление давление — flautando и skim («едва касаясь»)! Будучи способной отразить до семи градаций давления, диаграммная нотация, в то же время, достаточно проста и экономна.

Чтобы упростить знаки и, одновременно, усилить их образность, мы предлагаем использовать схематизированный символ смычка в сочетании только с одной стрелочкой (вместо двух или трёх). Вместо увеличения числа стрелочек мы предлагаем изменять сам её вид, таким образом, получая три вариации:

— тонкая стрелочка (вниз — «белый звук», fittamente,
вверх — flautando),

— контурная (незакрашенная) стрелочка (вниз — pressare molto,
вверх — skim),

— толстая закрашенная стрелка (вниз — pressura estrema).

По нашему предложению, символ смычка, от которого отходит стрелочка, должен быть сильно укорочен («сплющен») так, чтобы сохранить узнаваемость, но не занимать место; в рукописном варианте он может быть упрощён до дугообразного рисунка. Если же маркировка давления используется часто, то от рисунка смычка вообще можно отказаться, оставив

в качестве основы для стрелочки короткую горизонтальную черту (как бы фрагмент смычкового волоса).

Возвращение к нормальному давлению мы предлагаем обозначать окружностью (напоминающей букву «о» — ordinario), наложенную на рисунок смычка или на горизонтальную черту (в последнем случае знак будет напоминать повёрнутую на 90° букву «Ф»). См. таблицу на рис. 16.

Нотация давления смычка на струну					
Диаграммная (рекомендуется)			***Значение***	**«Спек-тральная»**	**Графическая**
Для печати	Упрощённая	Сокращённая			
			skim		
			flautando		
			pressura ordinaria		
			fittamente		
			pressare m olto		
			pressura estrema		

Рис. 16. Рекомендуемые нами знаки диаграммной нотации давления смычка на струну в сопоставлении со знаками иных систем нотации

VII. Заключение

Итак, мы проанализировали принципы и критерии, предъявлявшиеся к нотации различными исследователями, и нашли наиболее важные по нашему мнению принципы и критерии оценки нотации. Один из важнейших принципов — принцип «совместимости форматов», важнейшие критерии — ясность, различение, наглядность, лёгкость написания от руки, конвенциональность. Обобщив известный нам опыт, мы попытались, основываясь на этих критериях предложить универсальную, стандартизированную нотацию, которая максимально сочеталась бы с уже существующими видами нотации или, по крайней мере, с наиболее перспективными из них. Мы определили функциональное значение элементов нотации (таких, как нотная головка, штиль, знаки над, под и около ноты) и предлагали наши решения в области нотации, основываясь на функциональной роли этих элементов. Мы уделили внимание четырём областям нотации, в которых наблюдается, на наш взгляд, наибольшее число вариантов, противоречащих друг другу: тембровые техники, микроинтервалы, обозначения давления воздуха и губ на трость закрытого аэрофона, давление смычка на струну. Наибольшее число обозначений было предложено нами для тембровых техник на закрытых аэрофонах и хордофонах. В виду их большого разнообразия, нам потребовалось подробно обосновать наш выбор, поэтому мы оценили удачность предлагаемой нотации согласно перечисленным выше критериям (для этого нами была введена специальная система оценок). Также мы предложили единую нотацию микроальтераций. Наконец, мы попытались обобщить и предложить единую и непротиворечивую систему обозначений давления воздуха и губ на трость закрытого аэрофона, а также предложить функциональную, понятную и экономную систему обозначений давления смычка на струну[514].

[514] Для обозначения микроальтераций и давления нами были разработаны специальные шрифты *Kh Accidentals* и *Kh Reed. Pressure*. См. MusicFonts.Ru -. Музыкальные шрифты Kh для современной и классической нотации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://musicfonts.ru (дата обр. 27.11.2017).

Приложение 2. Классификация музыкальных инструментов, предложенная в настоящей работе

Пояснение. Принципы настоящей классификации подробно описаны в гл. 1, п. 2.7 нашей работы. По горизонтали представлены классы, подклассы и вышестоящие таксоны (столбцы), по вертикали — категории (строки), наклонным шрифтом выписаны критерии для всех этих групп инструментов. Столбцы и строки, пересекаясь, образуют ячейки — класс-категории. Они, в свою очередь, имеют внутреннее деление на мини-столбцы — надтипы, типы, подтипы. В нашей классификации существует два надтипа: «Э» указывает на элементарное строение звукогенератора (напр., палочка), «Р» означает, что звукогенератор сам представляет собой колебательную систему (резонатор; напр., трость). Надтип «управляет» определением критериев для нижестоящих таксонов. Если звукогенератор резонирующий (надтип «Р»), то, поскольку в этом случае его роль в звукоизвлечении возрастает, вид звукогенератора становится более важным признаком, определяющим тип инструмента; вид звукорегулятора определяет подтип. Если же звукогенератор элементарен (надтип «Э»), то, наоборот, звукорегулятор определяет тип, а звукогенератор — подтип. Разделение на более мелкие группы в таблице не приводится. Здесь не показаны инструменты с «физическими» звукорегуляторами С. Манна в разных агрегатных состояниях вещества (это потребовало бы большое число «мини-столбцов» в ячейках и сделало бы таблицу слишком громоздкой).

Принятые в таблице сокращения:

О. Д. — система открытого доступа (выбор первичного резонатора в открытом доступе);

Без зв. — без звукорегулятора.

Приложение 2. Классификация музыкальных инструментов, предложенная в настоящей работе

Колебания имманентны веществу?	**Домен**	**Улефоны**																**Квинтефоны**
Природа процесса звукообразования	**Царство**	**Механофоны**													**Хемофоны**	**Электрофизифоны**		
Агрегатное состояние вещества	**Надкласс**	**Гайафоны**									**Аэрофоны**				**Гидравлофоны**	**Плазмофоны (химические)**	**Плазмофоны (электрические)**	
Фиксация первичного резонатора	**Класс**	**Идиофоны**		**Ламеллофоны**		**Тентофоны**												
Размерность / форма первичного резонатора	**Подкласс**					**Мембранофоны**		**Хордофоны**			**Открытые**	**Закрытые**						
Категория *(Способ звукоизвлечения)*	**Фрикционные**	«Э»		«Э»		«Э»		«Э»			«Э»							Синтезаторы Компьютеры Электроорганы, Генераторы, Электронные студии, Скретч-пластинка и т. д. с различными способами звукоизвлечения и звукорегуляторами
		О. Д.	**Без зв.**	**Деформирующие**	**О. Д.**	**Без зв.**		**Грифовые**		**Клавишные**	**Без зв.**							
		Пальцевые	Палочные	Смычковые	Смычковые	Пальцевые	Палочные	Смычковые		Колёсные	Идиогенерирующие							
		Стеклянная гармоника	Храмовый колокол	Музыкальная пила	Nail violin	Львиный рёв, Бухай, Куика	Малые фрикционные барабаны	Семейства скрипок, виол и т. д.		Колёсная лира	Жужжалки, Фурфалки							
	Щипковые			«Э»				«Э»										
				Без зв.	**О. Д.**			**Грифовые («Лютни»)**		**О. Д. («Арфы», «Цитры»)**		**Клавишные**	**Деформирующие**					
				Пальцевые	Пальцевые			Пальцевые	Плектровые	Пальцевые	Плектровые	Пальцевые	Пальцевые					
				Варган	Коу-сян			Гитара	Лютня, Пипа	Арфа	Кото	Клавесин	Ваштаб-бас					
	Ударные	«Э»		«Э»		«Э»		«Э»				«Э»						
		О. Д.	**Клавишные**	**Деформирующие**		**Без зв.**		**О. Д. (открытый доступ)**		**Клавишные**		**Без зв(укорегулятора)**						
		Палочные	Молоточковые	Молоточковые		Пальцевые	Палочные	Палочные		Молоточковые		Ручные						
		Маримба, Колокола	Челеста, Карильон	Флексатон		Бонги, Конги	Литавры Барабан, Том-том	Цимбалы, Канон		Фортепиано		Ботиха, Гара, Гатам, Уду						
	Деформационные			«Э»		«Э»												
				Без зв.		**Без зв.**												
				Ручные		Пружинные												
				Ластра		Гром												

Колебания имманентны веществу?	**Домен**	**Улефоны**																						**Квинтефоны**
Природа процесса звукообразования	**Царство**	**Механофоны**																			**Хемофоны**	**Электрофизифоны**		
Агрегатное состояние вещества	**Надкласс**	**Гайафоны**									**Аэрофоны**									**Гидравлофоны**	**Плазмофоны (химические)**	**Плазмофоны (электрические)**		
Фиксация первичного резонатора	**Класс**	**Идиофоны**	**Ламеллофоны**		**Тентофоны**																			
Размерность / форма первичного резонатора	**Подкласс**				**Мембранофоны**	**Хордофоны**					**Открытые**	**Закрытые**												
	Пневматические	«Э»	«Э»								«Э»	«Р»												
		Клавишные	**О. Д.**	**Клавишные**							**Направление ветра**	**Дульцевые**				**Язычковые**			**Амбушюрные**					
																Тростевые	**Свободноязычковые**							
		Воздушные	Воздушные	Воздушные							Струнные	О.Д.	Клапанные	Кулисные	Клавишные	Клапанные	Клапанные	Отводные	Вентиль-ные	Кулисные	Инвенционные	Натуральные		
		Эолсклавир	Губная гармоника	Баян, Аккордеон							Эолова арфа	Флейта Пана, Кугиклы	Флейты	Цуг-флейта	Орган	Гобой, Фагот, Кларнет	Бау, Хулусы	Шен, Кене	Валторна, Труба, Туба,	Тромбон	Инвенционные валторна и труба	Натуральные валторна и труба		
	Гидравлические	«Э»																			«Р»			
		MIDI-редактор																			**Дульцевые**			
		Водяные																			Отводные			
		Dropper-01 А. Фабра																			Гидравлофон			
	Плазматические											«Р»									«Э»			
												Огненные									**[Разл. звукорег.]**			
												Клавишные									Зажигание			
												Пирофон									Двигатель внутреннего сгорания			
	Электромагнитные		«Р»		«Р»																	«Э»		
			Магнитные		**Электросмычковые**																	**Клавишные**		
			Клавишные		Без звукорегулятора																	Электрические		
			«Музыкальный телеграф» Э. Грея		«Long thin wire» А. Лусьера																	Тесла-орган		

Приложение 3. Классификация техник для закрытых аэрофонов и хордофонов

Надкласс		Гайафоны					Аэрофоны				
Класс		Тентофоны									
Подкласс		Хордофоны					Закрытые				
Категория	Техники: действие \ результат	***T***	***Q***	***M***	***I***	***N***	***T***	***Q***	***M***	***I***	***N***
Фрикционные	***A***	многообразие штрихов (в том числе самых необычных, напр., рикошет, атака рикошетом), глиссандо, вибрато, тремоло, тембровое тремоло, игра у края и в середине струны, игра разными частями смычка (у колодки, серединой и концом), микроинтервалы, игра со слайдером									
	B	***B1 (щипковый):*** пиццикато, пиццикато-секко, пиццикато Бартока, пиццикато с прижатием слайдером (гж. ногтем, тростью смычка, винтом смычка), пиццикато ногтем, пиццикато за подставкой. ***B1 (ударный):*** col legno, col legno за подставкой, удары винтом, пружиной, тэппинг (хаммер-он и пулл-офф). ***B1 (электромагнитный):*** игра электросмычком			***B2 (идиофон):*** игра смычком по частям корпуса: подставке, струнодержателю, колкам, подбороднику. ***B12 (щипковый ламеллофон):*** игра щипком по подбороднику	***B1 (щипковый):*** приглушённое пиццикато. ***B1 (ударный):*** приглушённое col legno, приглушённые удары винтом, пружиной. ***B2 (идиофон):*** игра смычком по корпусу или отдельным его частям. ***B12 (ударный идиофон):*** удары по корпусу. ***B12 (пневматический закрытый аэрофон):*** вдувание в резонаторное отверстие. ***B12 (фрикционный открытый аэрофон):*** свист смычка о воздух.					
	C	flautando, skim (едва касаясь), «белый звук«, пережим с сохранением высоты тона, «мотор» («отклоняющаяся струна») col legno tratto, игра за подставкой, игра на обратной части струны флажолеты (включая двойные), глиссандо искусственным флажолетом, глиссандо-арпеджио натуральными флажолетами, двойное глиссандо на искусственном флажолете, эффект чайки, флажолет за подставкой игра за подставкой, «пиццикато» смычком (волосом и пружиной), самопроизвольные гармоники, мультифлажолеты («мультифоники»)	самопроизвольные гармоники, мультифлажолеты («мультифоники»)		свист смычком, расщеплённые тоны, субтоны						
	D	сурдина, ограничение колебания струны неким предметом («механический дисторшн») — смычком (контрабаса), палочкой, «дисторшн-глиссандо»		скрипка-валторна	приготовление струн						
Щипковые	***A***	многообразие штрихов, глиссандо, тремоло, bisbigliando, игра разными частями смычка (у колодки, серединой и концом), микроинтервалы, игра со слайдером, игра ногтем									
	B	***B0 (грифовый):*** игра с изменением высоты струны ключом на арфе, включая глиссандо и вибрато. ***B1 (ударный):*** тэппинг (хаммер-он и пулл-офф). ***B1 (фрикционный):*** игра смычком. ***B1 (электромагнитный):*** игра электросмычком				***B1 (ударный):*** приглушённые удары по струне. ***B12 (ударный идиофон):*** удары по корпусу, акцент педали. ***B12 (фрикционный идиофон):*** трение по корпусу, фрикционное «пиццикато» Лахенмана					
	C	флажолеты (включая двойные), частичное приглушение у края струны	самопроизвольные гармоники, мультифлажолеты («мультифоники»)			игра на приглушённой струне					
	D	сурдина, ограничение колебания струны неким предметом («механический дисторшн») — ключом или педалью, палочкой, «дисторшн-глиссандо»			приготовление струн						
Ударные	***A***	многообразие штрихов, тремоло									
	B	***B0 (грифовый):*** игра с изменением высоты струны стаканом или слайдером, включая глиссандо и вибрато. ***B0 («открытого доступа»):*** удар по струнам фортепиано палочками или руками. ***B1 (щипковый):*** пиццикато, пиццикато-секко, пиццикато с прижатием слайдером, пиццикато ногтем. ***B1 (фрикционный):*** глиссандо твёрдым предметом по струнам. ***B1 (ударный):*** удары палочкой или ключом. ***B1 (электромагнитный):*** игра электросмычком				***B1 (щипковый):*** приглушённое пиццикато. ***B2 (идиофон):*** удары по корпусу, акцент педали. ***B12 (фрикционный идиофон):*** трение по корпусу, фрикционное «пиццикато» Лахенмана					
	C	флажолеты (включая двойные и двойные на одной клавише), глиссандо-арпеджио натуральными флажолетами, частичное приглушение у края струны, игра ногтем вдоль струны с последующим отпусканием, самопроизвольные гармоники, мультифлажолеты («мультифоники»)	самопроизвольные гармоники, мультифлажолеты («мультифоники»)			игра на приглушённой струне, игра ногтем вдоль струны					
	D	сурдина, ограничение колебания струны неким предметом («механический дисторшн») — палочкой и т. д., «дисторшн-глиссандо»			приготовление струн						
Пневматические	***A***						глиссандо, vibrato, smorzato, амбушюрное изменение тембра (артикуляция гласных, «бархатные» звуки), обратная атака, осцилляции, сверхвысокие тоны, очень низкие тоны, флажолеты, «ложные» флажолеты, bisbigliando, «ложное» bisbigliando, перманентное дыхание, микроинтервалы, двойные трели, закрытые и застопоренные звуки				
	B						***B0 (амбушюрный):*** игра с амбушюром трубы, «валторновые» звуки на фаготе ***B1 (ударный):*** удары клапанами или вентилями (с резонансом трубки), удар ладонью по мундштуку амбушюрного инструмента			***B12 (фрикционный (смычковый) идиофон):*** игра смычком	***B12 (ударный идиофон):*** удары клапанами или вентилями (без резонанса трубки),
	C						Артикуляционные техники: слэп, флоп (на фаготе), губное «пиццикато», tongue ram/colpi di lingua, фруллато, артикуляция слов во время игры, «поцелуй» трости или мундштука, зубы на трости, внесение в тон шумовой составляющей (шум, полушум, «золовы звуки», «призрачные» звуки), «отставленный» мундштук, попадание воды в двойную трость.	Техники передувания: двойные флажолеты, glissando-передувание по обертонам, jet, whistle tones	мультифоники, sons fendus, пение с игрой, rolling notes		Артикуляционные техники: слеп, флоп (на фаготе), губное «пиццикато», tongue ram/colpi di lingua, фруллато, артикуляция слов во время игры, внесение в тон шумовой составляющей (шум)
	D						сурдина, резонанс другого инструмента, игра на отдельном колене, головке, мундштуке, трости, соединение частей инструмента по-другому, игра на двух инструментах одновременно, игра на нескольких тростях одновременно, соединение частей разных инструментов, подсоединение к инструменту дополнительных деталей			соединение частей разных инструментов, игра на нескольких тростях	игра на отдельном колене, головке, мундштуке, трости, соединение частей инструмента по-другому, соединение частей разных инструментов, подсоединение к инструменту дополнительных деталей