

Н. А. Гарбузов

**ВНУТРИЗОННЫЙ
ИНТОНАЦИОННЫЙ СЛУХ
И МЕТОДЫ
ЕГО РАЗВИТИЯ**



* МУЗГИЗ • 1951 *

Н. А. ГАРБУЗОВ

ВНУТРИЗОННЫЙ
ИНТОНАЦИОННЫЙ СЛУХ
И МЕТОДЫ
ЕГО РАЗВИТИЯ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ МУЗЫКАЛЬНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва 1951 Ленинград

ПРЕДИСЛОВИЕ

Путем многочисленных опытов, проведенных мною в течение нескольких лет в Акустической лаборатории Московской консерватории, я установил, что звуковысотный музыкальный слух имеет зонную природу.

Я доказал, что высококвалифицированные музыканты способны запоминать, узнавать и воспроизводить звуки не определенной частоты и не определенное отношение частот звуков, образующих какой-либо интервал, а зону, т. е. звуковысотную область, в пределах которой звуки и интервалы при всех количественных изменениях сохраняют одно и то же качество (индивидуальность) и носят поэтому одно и то же название (до, ре, ми и т. д., м. терция, б. терция, квинта и т. д.).

Однако в зависимости от того, находится ли воспроизведенный звук у края зоны или в ее середине, образован ли воспроизведенный интервал звуками, находящимися у краев зоны или в ее середине, звук и интервал приобретают своеобразный оттенок.

Звуки и интервалы, принадлежащие к одной и той же зоне, но отличающиеся друг от друга звуковысотными оттенками (т. е. количественными выражениями), я называю интонациями звука или интервала; процесс воспроизведения певческим голосом или на музыкальном инструменте со свободными интонациями звуков и интервалов в пределах зоны я называю интонированием звука и интервала, а способность запоминать, узнавать и воспроизводить интонации — интонационным (внутризонным) слухом.

Вряд ли нужно доказывать, что интонационным слухом должен обладать каждый музыкант. Но некоторые категории музыкантов (скрипачи, виолончелисты, вокалисты, хоровики и т. д.) обязаны иметь высокоразвитый интонационный слух, так как в процессе исполнения музыкального произведения они «творят интонации», а не пользуются готовыми интонациями (как это имеет место, например, у пианистов).

Если ознакомиться с теми упражнениями, которые в музыкальных училищах и консерваториях предлагаются учащимся для

развития звуковысотного музыкального слуха, то нетрудно убедиться, что эти упражнения развивают только зонный слух.

Действительно, упражнения, известные под именем «музыкального диктанта», не развивают у учащихся интонационного слуха, так как мелодии и многоголосные музыкальные произведения, которые учащиеся после неоднократного их прослушивания должны записать нотными знаками, исполняются обычно на фортепиано, т. е. на музыкальном инструменте с фиксированными интонациями.

Упражнения, известные под названием «сольфеджио», недостаточно развивают у учащихся интонационный слух, так как педагоги, ведущие курс сольфеджио, поправляют учащихся только в тех случаях, когда они делают значительные интонационные ошибки.

Правда, для учащихся некоторых специальностей процесс развития звуковысотного музыкального слуха не заканчивается с окончанием курса сольфеджио.

Вокалисты, хоровики и исполнители на смычковых музыкальных инструментах продолжают развивать в классах своих руководителей по специальности звуковысотный музыкальный слух и не только в зонном, но и в интонационном направлении. Однако те упражнения, которыми пользуются учащиеся для развития интонационного слуха, приводили бы еще к лучшим результатам, если бы существовала объективная регистрация интонаций (специальная аппаратура).

Методы, предлагаемые для развития интонационного (внутризонного) слуха, представляют собой систему упражнений, которую я разработал в Акустической лаборатории Московской консерватории при помощи испытуемых различных музыкальных специальностей.

Работа состоит из шести глав и приложения. В первой из них доказывается, что высококвалифицированные скрипачи в ряде случаев сознательно пользуются интонациями интервалов в мелодии, во второй, — что исполнители на духовых инструментах всегда пользуются этими интонациями бессознательно и случайно. В остальных четырех главах изложены методы развития интонационного (внутризонного) слуха, столь необходимого для квалифицированных музыкантов всех специальностей.

Считаю своим долгом принести глубокую благодарность всем исполнителям и испытуемым, принимавшим участие в моих опытах, а также инженеру А. В. Воеводской, расшифровывавшей мелодии, и ст. лаборантам Е. А. Прохорову и Д. Д. Юрченко, помогавшим мне в проведении опытов и производившим запись мелодий.

Глава I

ИНТОНАЦИИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СКРИПАЧЕЙ

Настоящая глава имеет целью доказать разнообразие интонаций в игре высококвалифицированных скрипачей, а также указать на те интонационные закономерности, которые наблюдаются в этой игре.

В качестве исполняемой мелодии мною были взяты двенадцать первых тактов арии И. С. Баха из оркестровой сюиты D-dur в переложении для скрипки с фортепиано Вильгельми. Ария была исполнена Д. Ойстрахом, Эльманом и Цимбалистом:

1

p 1 2 3

4 *cresc.* 5

6 *p* 7 8

9 10

cresc. 11 12

Мелодии (интонации интервалов в мелодии) у всех трех скрипачей были расшифрованы при помощи «Удлинителя звуков» системы Корсунского и хроматического стробоскопа.

Результаты этих расшифровок помещены в трех приведенных ниже таблицах.

Исполнитель проф. Ойстрах

Таблица 1

№№ п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонение интервалов от темперирован. в центах
1	1—2	e ¹ —a ¹	480	—20
2	2	a ¹ —f ¹	420	+20
3	2	f ¹ —d ¹	295	— 5
4	2	d ¹ —c ¹	200	± 0
5	2	c ¹ —h	95	— 5
6	2	h—c ¹	85	—15
7	2	a—g	190	—10
8	2—3	g—g ¹	1190	—10
9	3	g ¹ —e ¹	290	—10
10	3	e ¹ —b	625	+25
11	3	b—a	65	—35
12	3	a—d ¹	495	— 5
13	3	d ¹ —cis ¹	85	—15
14	3	cis ¹ —g ¹	565	—35
15	3	g ¹ —f ¹	200	± 0
16	4	f ¹ —d ¹	290	—10
17	4	d ¹ —a	495	— 5
18	4	a—g	190	—10
19	4	g—c ¹	505	+ 5
20	4	c ¹ —h	100	± 0
21	4	h—f ¹	600	± 0
22	4	f ¹ —e ¹	85	—15
23	5	e ¹ —fis ¹	220	+20
24	5	fis ¹ —g ¹	95	— 5
25	5	g ¹ —c ¹	715	+15
26	5	e ¹ —d ¹	230	+30
27	5	d ¹ —c ¹	190	—10
28	5—6	c ¹ —h	95	— 5
29	6	h—a	200	± 0
30	6	c ¹ —h	100	± 0
31	6	h—a	185	—15
32	6	a—g	205	+ 5
33	6—7	g—e ¹	890	—10
34	7—8	e ¹ —a ¹	490	—10

№№ п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонение интервалов от темперирован. в центах
35	8	a ¹ —f ¹	410	+10
36	8	f ¹ —d ¹	310	+10
37	8	d ¹ —c ¹	180	—20
38	8	c ¹ —h	105	+ 5
39	8	h—c ¹	75	—25
40	8	a—g	195	— 5
41	8—9	g—g ¹	1215	+15
42	9	g ¹ —e ¹	295	— 5
43	9	e ¹ —b	615	+15
44	9	b—a	70	—30
45	9	a—d ¹	490	—10
46	9	d ¹ —cis ¹	100	± 0
47	9	cis ¹ —g ¹	635	+35
48	9	g ¹ —f ¹	215	+15
49	10	f ¹ —d ¹	290	—10
50	10	d ¹ —a ¹	500	± 0
51	10	a—g	190	—10
52	10	g—c ¹	470	—30
53	10	c ¹ —h	80	—20
54	10	h—f ¹	605	+ 5
55	10	f ¹ —e ¹	100	± 0
56	11	e ¹ —fis ¹	205	+ 5
57	11	fis ¹ —g ¹	80	—20
58	11	g ¹ —c ¹	725	+25
59	11	e ¹ —d ¹	190	—10
60	11	d ¹ —c ¹	220	+20
61	11—12	c ¹ —h	100	± 0
62	12	h—a	180	—20
63	12	c ¹ —h	105	+ 5
64	12	h—a	185	—15
65	12	a—g	205	+ 5

Исполнитель Эльман

Таблица 2

1	1—2	e ¹ —a ¹	480	—20
2	2	a ¹ —f ¹	395	— 5
3	2	f ¹ —d ¹	300	± 0
4	2	d ¹ —c ¹	215	+15
5	2	c ¹ —h	90	—10

№№ п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонение интервалов от темперирован. в центах
6	2	h—c ¹	75	—25
7	2	c ¹ —a	300	± 0
8	2	a—g	215	+15
9	2—3	g—g ¹	1195	— 5
10	3	g ¹ —e ¹	290	—10
11	3	e ¹ —b	600	± 0
12	3	b—a	80	—20
13	3	a—d ¹	495	— 5
14	3	d ¹ —cis ¹	100	± 0
15	3	cis ¹ —g ¹	615	+15
16	3	g ¹ —f ¹	200	± 0
17	4	f ¹ —d ¹	290	—10
18	4	d ¹ —a	505	+ 5
19	4	a—g	200	± 0
20	4	g—c ¹	505	+ 5
21	4	c ¹ —h	90	—10
22	4	h—f ¹	585	—15
23	4	f ¹ —e ¹	95	— 5
24	5	e ¹ —fis ¹	220	+20
25	5	fis ¹ —g ¹	80	—20
26	5	g ¹ —c ¹	730	+30
27	5	e ¹ —d ¹	210	+10
28	5	d ¹ —c ¹	200	± 0
29	5—6	c ¹ —h	100	± 0
30	6	h—a	205	+ 5
31	6	c ¹ —h	60	—40
32	6	h—a	220	+20
33	6	a—g	210	+10
34	6—7	g—e ¹	905	+ 5
35	7—8	e ¹ —a ¹	500	± 0
36	8	a ¹ —f ¹	420	+20
37	8	f ¹ —d ¹	290	—10
38	8	d ¹ —c ¹	210	+10
39	8	c ¹ —h	100	± 0
40	8	h—c ¹	85	—15
41	8	a—g	205	+ 5
42	8—9	g—g ¹	1200	± 0
43	9	g ¹ —e ¹	290	—10
44	9	e ¹ —b	610	+10
45	9	b—a	90	—10
46	9	a—d ¹	480	—20
47	9	d ¹ —cis ¹	70	—30

№№ п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонение интервалов от темперирван. в центах
48	9	cis ¹ —g ¹	575	—25
49	9	g ¹ —f ¹	200	± 0
50	10	f ¹ —d ¹	300]	± 0
51	10	d ¹ —a	500	± 0
52	10	a—g	200	± 0
53	10	g—c ¹	485	—15
54	10	c ¹ —h	80	—20
55	10	h—f ¹	590	—10
56	10	f ¹ —e ¹	100	± 0
57	11	e ¹ —fis ¹	215	+15
58	11	fis ¹ —g ¹	90	—10
59	11	g ¹ —c ¹	700	± 0
60	11	e ¹ —d ¹	210	+10
61	11	d ¹ —c ¹	215	+15
62	11—12	c ¹ —h	85	—15
63	12	h—a	210	+10
64	12	c ¹ —h	90	—10
65	12	h—a	195	— 5
66	12	a—g	215	+15

Исполнитель Цимбалист

Т а б л и ц а 3

1	1—2	e ¹ —a ¹	490	—10
2	2	a ¹ —f ¹	385	—15
3	2	f ¹ —d ¹	265	—35
4	2	d ¹ —c ¹	215	+15
5	2	c ¹ —h	75	—25
6	2	h—c ¹	80	—20
7	2	c ¹ —h	90	—10
8	2	h—a	185	—15
9	2	a—g	220	+20
10	2—3	g—g ¹	1200	± 0
11	3	g ¹ —e ¹	280	—20
12	3	e ¹ —b	625	+25
13	3	b—a	85	—15
14	3	a—d ¹	490	—10
15	3	d ¹ —cis ¹	80	—20

№№ п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонение интервалов от темперирова- ния в центах
16	3	cis ¹ —g ¹	570	—30
17	3	g ¹ —f ¹	200	± 0
18	4	f ¹ —d ¹	285	—15
19	4	d ¹ —a	500	± 0
20	4	a—g	220	+20
21	4	g—c ¹	490	—10
22	4	c ¹ —h	60	—40
23	4	h—f ¹	575	—25
24	4	f ¹ —e ¹	95	— 5
25	5	c ¹ —fis ¹	210	+10
26	5	fis ¹ —g ¹	80	—20
27	5	g ¹ —c ¹	690	—10
28	5	e ¹ —d ¹	190	—10
29	5	d ¹ —c ¹	190	—10
30	5—6	c ¹ —h	85	—15
31	6	h—a	215	+15
32	6	a—h	200	± 0
33	6	h—c ¹	100	± 0
34	6	c ¹ —h	85	—15
35	6	h—a	205	+ 5
36	6	a—g	225	+25
37	6—7	g—e ¹	905	+ 5
38	7—8	e ¹ —a ¹	500	± 0
39	8	a ¹ —f ¹	395	— 5
40	8	f ¹ —d ¹	305	+ 5
41	8	d ¹ —c ¹	200	± 0
42	8	c ¹ —h	80	—20
43	8	h—c ¹	75	—25
44	8	c ¹ —h	75	—25
45	8	a—g	220	+20
46	8—9	g—g ¹	1215	+15
47	9	g ¹ —e ¹	280	—20
48	9	e ¹ —b	620	+20
49	9	b—a	80	—20
50	9	a—d ¹	490	—10
51	9	d ¹ —cis ¹	75	—25
52	9	cis ¹ —g ¹	580	—20
53	9	g ¹ —f ¹	215	+15
54	10	f ¹ —d ¹	285	—15
55	10	d ¹ —a	500	± 0
56	10	a—g	230	+30
57	10	g—c ¹	505	+ 5

№№ п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонение интервалов от темперирован. в центах
58	10	c ¹ —h	80	—20
59	10	h—f ¹	580	—20
60	10	f ¹ —e ¹	70	—30
61	11	e ¹ —fis ¹	220	+20
62	11	fis ¹ —g ¹	80	—20
63	11	g ¹ —c ¹	700	± 0
64	11	c ¹ —d ¹	200	± 0
65	11	d ¹ —e ¹	205	+ 5
66	11—12	c ¹ —h	95	— 5
67	12	h—a	220	+20
68	12	c ¹ —h	95	— 5
69	12	h—a	210	+10
70	12	a—g	220	+20

Из таблиц №№ 1, 2 и 3 видно, что у высококвалифицированных скрипачей (Ойстрах, Эльман и Цимбалист) наблюдаются различные интонации интервалов одного и того же названия. Различные интонации этих интервалов наблюдаются у них и в тех случаях, когда в исполняемой мелодии такты точно повторяются. Приведенные выше исполнения арии И. С. Баха, в которой такты №№ 7, 8, 9, 10, 11 и 12 представляют собой буквальное повторение тактов №№ 1, 2, 3, 4, 5 и 6, убедительно доказывают этот факт. Так, например, у Ойстраха интервал м. терции f¹—d¹ во втором такте равен 295 центам (цент — $\frac{1}{100}$ часть темперированного полутона), а в восьмом — 310 центам, интервал ум. квинты cis¹—g¹ у него же в третьем такте равен 565 центам, а в девятом — 635 центам; у Эльмана интервал м. секунды d¹—cis¹ в третьем такте равен 100 центам, а в девятом — 70 центам, интервал квинты g¹—c¹ у него же в пятом такте равен 730 центам, а в одиннадцатом — 700 центам; у Цимбалиста интервал б. секунды d¹—c¹ во втором такте равен 215 центам, а в восьмом — 200 центам, интервал м. секунды c¹—h у него же в четвертом такте равен 60 центам, а в десятом — 80 центам, и т. д.

Однако эти интонационные варианты интервалов следует рассматривать как случайные (бессознательные), обусловленные техническими возможностями скрипача. Гораздо больший интерес представляют интонационные отклонения, которые закономерно встречаются у всех трех скрипачей. Так из двадцати м. секунд, воспроизведенных Ойстрахом и измеренных при помощи хроматического стробоскопа, тринадцать оказались суженными, две — расширенными и пять темперированными (т. е. нормальными).

Из восемнадцати * м. секунд, воспроизведенных Эльманом и измеренных при помощи хроматического стробоскопа, четырнадцать оказались суженными, четыре — темперированными, расширенных не оказалось. Из двадцати одной м. секунды, воспроизведенной Цимбалистом и измеренной при помощи хроматического стробоскопа, двадцать оказались суженными, одна — темперированная, расширенных не оказалось.

Из двадцати б. секунд, воспроизведенных Эльманом и измеренных при помощи хроматического стробоскопа, четырнадцать оказались расширенными, пять — темперированными и одна — суженной. Из двадцати двух б. секунд, воспроизведенных Цимбалистом и измеренных при помощи хроматического стробоскопа, пятнадцать оказались расширенными, четыре — темперированными и три — суженными.

Из шести м. терций, воспроизведенных Ойстрахом и измеренных при помощи хроматического стробоскопа, пять оказались суженными и одна — расширенной, темперированных не оказалось. Из семи м. терций, воспроизведенных Эльманом и измеренных при помощи хроматического стробоскопа, четыре оказались суженными, три — темперированными, расширенных не оказалось.

Из шести м. терций, воспроизведенных Цимбалистом и измеренных при помощи хроматического стробоскопа, пять оказались суженными, одна — расширенной, темперированных не оказалось.

Две б. терции, воспроизведенные Ойстрахом и измеренные при помощи хроматического стробоскопа, обе оказались расширенными.

Из всего вышеизложенного следует, что у высококвалифицированных скрипачей имеется сознательная тенденция суживать м. секунду и м. терцию, расширять б. секунду и б. терцию. Тенденция суживать малые интервалы и расширять большие существует, повидимому, у высококвалифицированных скрипачей и по отношению к другим интервалам (также к уменьшенным и увеличенным), но этого пока я доказать не могу за неимением достаточного материала.

* Количество расшифрованных интервалов у различных исполнителей различно вследствие трудности расшифровки интервалов при помощи хроматического стробоскопа.

Глава II

ИНТОНАЦИИ У ИСПОЛНИТЕЛЕЙ НА ДУХОВЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТАХ

В работе «Зонная природа звуковысотного слуха» * мною установлено, что музыкальный слух обладает зонной природой, что строй, в котором исполняются музыкальные произведения на музыкальных инструментах с нефиксированной высотой звуков (скрипка, альт, виолончель и т. д.), есть зонный строй и что пифагоров, чистый, двенадцатизвуковой равномернотемперированный строи, а также математические строи, полученные путем деления октавы на большее, чем 12, число равных частей, существуют для указанных выше музыкальных инструментов только отвлеченно теоретически.

Настоящее исследование имело целью установить строй, в котором исполняется мелодия на духовых инструментах. Обычно считают, что у духовых музыкальных инструментов (кроме тромбона с кулисой) строй — двенадцатизвуковой равномернотемперированный. Но до последнего времени никто не исследовал вопроса о том, соответствует ли это предположение действительности. При извлечении звуков на духовых инструментах условия, в которых происходит этот процесс, все время меняются (положение и натяжение губ, сила дутья и т. п.), и эти обстоятельства несомненно оказывают влияние на строй.

В связи с только что сказанным вопрос о строе мелодии, исполняемой на духовых музыкальных инструментах, приобретает особый интерес. Исследованию подверглись почти все духовые деревянные и медные музыкальные инструменты (кроме тромбона с кулисой, который является инструментом со свободным интонированием звуков, и тубы, исполнителя на которой не удалось привлечь к опытам).

Исследованию подверглись: флейта, гобой, кларнет, фагот, валторна и труба. Методика экспериментов заключалась в следую-

* Н. А. Гарбузов. Зонная природа звуковысотного слуха, изд. Академии Наук СССР, Москва, 1948, гл. VII, VIII и выводы.

шем: исполнителю предлагалось проиграть отрезок какой-нибудь хорошо знакомой ему мелодии. Этот отрезок исполнялся им 3—4 раза подряд с небольшими паузами между исполнениями и записывался на целлулоидной пластинке при помощи высококачественного звукозаписывающего аппарата. Затем запись проигрывалась на высококачественном звуковоспроизводящем аппарате в присутствии исполнителя и лаборанта, производившего запись. Если эта запись была удачной, то она поступала для расшифровки на хроматическом стробоскопе — аппарате, дающем возможность расшифровать высоту звуков и величину интервалов, входящих в состав исполненного отрезка мелодии с точностью до ± 2 цента. Если же запись была неудачной, то она производилась снова.

Приведенные ниже таблицы №№ 4, 5, 6, 7, 8 и 9 заключают в себе результаты, полученные после расшифровки отрезков мелодий, исполненных на указанных выше инструментах.

Т а б л и ц а 4 (флейта)

Исполнитель — К., музыкальное произведение — соло для флейты из 2-й части концерта для фортепиано с оркестром П. И. Чайковского (b-moll).

Отрывок был исполнен четыре раза. В четвертой графе таблицы приводятся данные всех четырех исполнений отрывка этим исполнителем.



№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
1	1	as ² —es ²	500	± 0	Т
			502	+ 2	Т
			485	—15	?
			510	+10	?
2	1	es ² —b ²	674	—26	?
			685	—15	Ч
			687	—13	?
			798	— 2	Т

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
3	1—2	b^2-as^2	182	—18	Ч
			205	+ 5	Т
			197	— 3	Т
			205	+ 5	Т
4	2—3	as^2-des^2	680	—20	Ч
			698	— 2	Т
			693	— 7	?
			700	± 0	Т
5	3	des^2-c^2	110	+10	Ч
			102	+ 2	Т
			92	— 8	П
			93	— 7	П
6	3	c^2-b^1	200	± 0	Т
			200	± 0	Т
			210	+10	?
			203	+ 3	Т
7	3	b^1-es^2	500	± 0	Т
			500	± 0	Т
			487	—13	?
			491	— 9	?
8	3	es^2-es^2	+ 5	+ 5	Т
			± 0	± 0	Т
			— 3	— 3	Т
			± 0	± 0	Т
9	3—4	es^2-as	725	+25	?
			700	± 0	Т
			703	+ 3	Т
			702	+ 2	Т
10	4—5	as^1-as^1	± 0	± 0	Т
			± 0	± 0	Т
			+15	+15	?
			— 5	— 5	Т

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
11	5	as^1-b^1	225	+25	?
			195	- 5	T
			190	-10	?
			210	+10	?
12	5	b^1-des^2	310	+10	?
			307	+ 7	?
			325	+25	?
			307	+ 7	?
13	5	des^2-es^2	211	+11	?
			206	+ 6	Ч, П
			189	-11	?
			188	-12	?
14	5	es^2-es^2	± 0	± 0	T
			+ 9	+ 9	?
			+12	+12	?
			+10	+10	?
15	5—6	es^2-des^2	170	-30	?
			190	-10	?
			194	- 6	?
			160	-40	?
16	6	des^2-es^2	180	-20	Ч
			193	- 7	?
			183	-17	Ч
			245	+45	?
17	6	es^2-f^2	190	-10	?
			202	+ 2	T
			204	+ 4	T
			205	+ 5	T
18	6	f^2-ges^2	115	+15	Ч
			92	- 8	П
			0	± 0	T
			0	± 0	T
19	6	ges^2-ges^2	+ 5	+ 5	T
			± 0	± 0	T
			- 2	- 2	T
			+ 8	+ 8	?

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
20	6—7	ges^2-f^2	95	— 5	Т
			94	— 6	П
			98	— 2	Т
			103	+ 3	Т
21	7	f^2-ges^2	85	—15	?
			87	—13	П
			87	—13	П
			100	± 0	Т
22	7	ges^2-as^2	195	— 5	Т
			195	— 5	Т
			200	± 0	Т
			200	± 0	Т
23	7	$as^2-heses^2$	110	+10	Ч
			100	± 0	Т
			85	—15	?
			85	—15	?
24	7—8	$heses^2-heses^1$	1215	+15	?
			1208	+ 8	?
			1208	+ 8	?
			1200	± 0	Т
25	8	$heses^1-as^1$	100	± 0	Т
			100	± 0	Т
			104	+ 4	Т
			100	± 0	Т

Из таблицы № 4 видно, что:

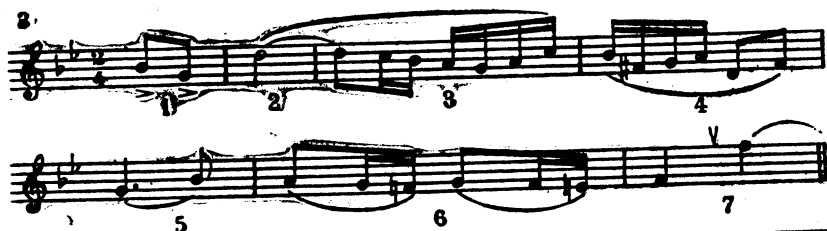
1) Исполнитель К. при воспроизведении мелодии пользовался не только темперированными интервалами (Т), но также чистыми (Ч), пифагоровыми (П) и интервалами строев, не нашедших в настоящее время применения в музыкальной практике (?).

2) У исполнителя К. зона примы es^2-es^2 (такт 3) = 8 центам, примы as^1-as^1 (такты 4—5) — 20 ц., примы es^2-es^2 (такт 5) — 12 ц., примы ges^2-ges^2 (такт 6) — 10 ц.; зона м. секунды des^2-c^2 (такт 3) = 18 ц., м. секунды f^2-ges^2 (такт 6) — 23 ц., м. секунды ges^2-f^2 (такты 6—7) — 9 ц., м. секунды f^2-ges^2 (такт 7) — 15 ц., м. секунды $as^2-heses^2$ (такт 7) — 25 ц., м. се-

кунды $heses^1-as^1$ (такт 8) — 4 ц.; зона б. секунды b^2-as^2 (такты 1—2) = 23 ц., б. секунды c^2-b^1 (такт 3) — 10 ц., б. секунды as^1-b^1 (такт 5) — 35 ц., б. секунды des^2-es^2 (такт 5) — 23 ц., б. секунды es^2-des^2 (такты 5—6) — 34 ц., б. секунды des^2-es^2 (такт 6) — 65 ц., б. секунды es^2-f^2 (такт 6) — 15 ц., б. секунды ges^2-as^2 (такт 7) — 5 ц.; зона м. терции b^1-des^2 (такт 5) = 18 ц.; зона кварты as^2-es^2 (такт 1) = 25 ц., кварты b^1-es^2 (такт 3) — 13 ц.; зона квинты es^2-b^2 (такт 1) = 24 ц., квинты as^2-des^2 (такты 2—3) — 20 ц., квинты as^1-es^2 (такты 3—4) — 25 ц.; зона октавы $heses^2-heses^1$ (такты 7—8) = 15 ц.

Таблица 5 (гобой)

Исполнитель Ю., музыкальное произведение — соло гобоя из увертюры к опере «Иван Сусанин» М. И. Глинки. Отрывок был исполнен три раза.



№№ интервалов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темперированных в центах	Строй, к которому близок интервал
1	1	b^1-g^1	295 320 291	— 5 +20 — 9	Т Ч Ч, П
2	1—2	g^1-d^2	705 700 700	+ 5 ± 0 ± 0	Т Т Т
3	3	d^2-c^2	192 207 197	— 8 ± 7 — 3	? Т Т
4	3	c^2-b^1	208 194 212	± 8 — 6 ± 12	Ч, П ? ?
5	3	b^1-a^1	95 112 94	— 5 ± 12 — 6	Т Ч П

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
6	3	$a^1—g^2$	204	+ 4	T
			173	—27	?
			217	+17	?
7	3	$g^1—a^1$	196	— 4	T
			193	— 7	?
			215	+15	?
8	3	$a^1—c^2$	316	+16	Ч
			282	—18	?
			295	— 5	T
9	3—4	$c^2—b^1$	204	+ 4	T
			182	—18	Ч
			195	— 5	T
10	4	$b^1—fis^1$	400	± 0	T
			415	+15	?
			406	+ 6	П
11	4	$fis^1—g^1$	100	± 0	T
			113	+13	Ч
			127	+27	?
12	4	$g^1—a^1$	179	—21	Ч
			177	—23	?
			186	—14	Ч
13	4	$a^1—d^1$	715	+15	?
			682	—18	Ч
			704	+ 4	T
14	4	$d^1—fis^1$	384	—16	Ч
			393	— 7	?
			400	± 0	T
15	4—5	$fis^1—g^1$	117	+17	?
			98	— 2	T
			97	— 3	T
16	5	$g^1—b^1$	296	— 4	T
			281	—19	?
			293	— 7	Ч, П

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
17	5—6	$b^1—a^1$	113	+13	Ч
			79	—21	?
			84	—16	?
18	6	$a^1—g^1$	194	— 6	?
			196	— 4	Т
			198	— 2	Т
19	6	$g^1—f^1$	219	+19	?
			194	— 6	?
			203	+ 3	Т
20	6	$f^1—g^1$	217	+17	?
			195	— 5	Т
			200	± 0	Т
21	6	$g^1—f^1$	204	+ 4	Т
			220	+20	?
			225	+25	?
22	6	$f^1—e^1$	92	— 8	П
			81	—19	?
			80	—20	?
23	6—7	$e^1—f^1$	96	— 4	Т
			96	— 4	Т
			100	± 0	Т
24	7	$f^1—f^2$	1200	± 0	Т
			1192	— 8	?
			1205	+ 5	Т

Из таблицы № 5 видно, что:

1) исполнитель Ю. (гобой) при воспроизведении мелодии пользовался не только темперированными (Т) интервалами, но также чистыми (Ч), пифагоровыми (П) и интервалами строев, не нашедших в настоящее время применения в музыкальной практике(?).

2) у исполнителя Ю. зона м. секунды $b^1—a^1$ (такт 3)=18 центам, м. секунды $fis^1—g^1$ (такт 4)—27 ц., м. секунды $b^1—a^1$ (такты 5—6)—34 ц., м. секунды $f^1—e^1$ (такт 6)—12 ц., м. секунды $e^1—f^1$ (такты 6—7)—4 ц.; зона б. секунды $d^2—c^2$ (такт 3)=

12 ц., 6. секунды c^2-b^1 (такт 3) — 18 ц., 6. секунды a^1-g^1 (такт 3) — 44 ц., 6. секунды g^1-a^1 (такт 3) — 22 ц., 6. секунды c^2-b^1 (такты 3—4) — 22 ц., 6. секунды g^1-a^1 (такт 4) — 9 ц., 6. секунды a^1-g^1 (такт 6) — 4 ц., 6. секунды g^1-f^1 (такт 6) — 25 ц., 6. секунды f^1-g^1 (такт 6) — 22 ц., 6. секунды g^1-f^1 (такт 6) — 21 ц.; зона м. терции b^1-g^1 (такт 1) = 29 ц., м. терции a^1-c^2 (такт 3) — 34 ц., м. терции g^1-b^1 (такт 5) — 12 ц.; зона у м. кварты b^1-fis^1 (такт 4) = 15 ц., 6. терции d^1-fis^1 (такт 4) — 16 ц.; зона квинты g^1-d^2 (такты 1—2) = 5 ц., квинты a^1-d^1 (такт 4) — 33 ц.; зона октавы f^1-f^2 (такт 7) = 13 ц.

Таблица 6 (кларнет)

Исполнитель — К., музыкальное произведение — соло кларнета из «Франчески да Римини» П. И. Чайковского. Отрывок был исполнен четыре раза.



№№ интервалов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темперированных в центах	Строй, к которому близок интервал
1	1	c^2-h^1	494 502 500 510	— 6 + 2 ± 0 +10	Ч, П Т Т ?
2	1	h^1-d^2	300 300 288 285	± 0 ± 0 —12 —15	Т Т ? ?
3	1	d^2-c^2	210 205 200 185	+10 + 5 ± 0 —15	? Т Т Ч

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
4	1—2	c^2-f^2	494	— 6	Ч, П
			497	— 3	Т
			513	+13	?
			502	+ 2	Т
5	2	f^2-a^1	300	± 0	Т
			788	—12	П
			800	± 0	Т
			804	+ 4	Т
6	2	$a^1-g^{is^1}$	100	± 0	Т
			112	+12	Ч
			103	+ 3	Т
			100	± 0	Т
7	2—3	gis^1-e^2	818	+18	?
			814	+14	Ч
			811	+11	Ч
			818	+18	?
8	3	e^2-f^2	88	—12	П
			86	—14	П
			98	— 2	Т
			88	—12	П
9	3	f^2-g^2	214	+14	?
			205	+ 5	Т
			192	— 8	?
			196	— 4	Т
10	3	g^2-a^2	194	— 6	?
			198	— 2	Т
			189	—11	?
			200	± 0	Т
11	3	a^2-g^2	192	— 8	?
			186	—14	Ч
			189	—11	?
			190	—10	?

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центрах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центрах	Строй, к которому близок интервал
12	3—4	g^2-f^2	208	± 8	Ч, П
			210	$+10$	?
			203	$+3$	Т
			205	± 5	Т
13	4	f^2-e^2	84	-16	?
			96	-4	Т
			87	-13	П
			97	-3	Т
14	4	e^2-d^2	222	$+22$	?
			198	-2	Т
			221	$+21$	?
			208	± 8	Ч, П
15	4	d^2-g^2	526	$+26$	?
			510	$+10$	?
			519	± 19	Ч
			500	± 0	Т
16	4	g^2-f^2	200	± 0	Т
			202	± 2	Т
			200	± 0	Т
			202	± 2	Т
17	4—5	f^2-e^2	90	-10	П
			100	± 0	Т
			97	-3	Т
			90	-10	П
18	5	e^2-d^2	225	$+25$	?
			216	$+16$	?
			221	$+21$	?
			223	$+23$	?
19	5	d^2-c^2	195	-5	Т
			200	± 0	Т
			195	-5	Т
			185	-15	Ч

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
20	5	c ² —h ¹	100	± 0	Т
			100	± 0	Т
			110	+10	Ч
			100	± 0	Т
21	5	h ¹ —a ¹	204	+ 4	Т
			188	—12	?
			200	± 0	Т
			200	± 0	Т
22	5—6	a ¹ —f ²	804	+ 4	Т
			798	— 2	Т
			800	± 0	Т
			788	—12	П
23	6	f ² —a ¹	786	—14	?
			800	± 0	Т
			800	± 0	Т
			796	— 4	П
24	6	a ¹ —gis ¹	100	± 0	Т
			100	± 0	Т
			105	+ 5	Т
			93	— 7	П
25	6	gis ¹ —h ¹	298	— 2	Т
			303	+ 3	Т
			317	+17	Ч
			300	± 0	Т
26	6	h ¹ —a ¹	184	—16	Ч
			203	+ 3	Т
			187	—13	Ч
			200	± 0	Т
27	6—7	a ¹ —fis ²	870	—30	?
			903	+ 3	Т
			885	—15	Ч
			885	—15	Ч

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
28	7	fis ² —a ¹	886	—14	Ч
			898	— 2	Т
			900	± 0	Т
			900	± 0	Т
29	7	a ¹ —gis ¹	92	— 8	П
			100	± 0	Т
			100	± 0	Т
			100	± 0	Т

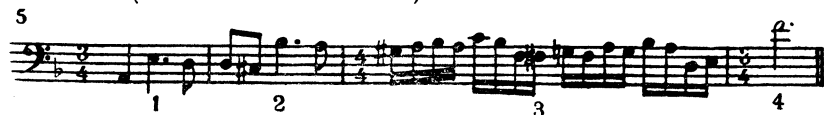
Из таблицы № 6 видно, что:

1) исполнитель К. (кларнет) при воспроизведении мелодии пользуется не только темперированными интервалами (Т), но также чистыми (Ч), пифагоровыми (П) и интервалами строев, не нашедших в настоящее время применения в музыкальной практике (?).

2) У исполнителя К. зона м. секунды a¹—gis¹ (такт 2) = 12 центам, м. секунды e²—f² (такт 3) — 12 ц., м. секунды f²—e² (такт 4) — 13 ц., м. секунды f²—e² (такты 4—5) — 7 ц., м. секунды c²—h¹ (такт 5) — 10 ц., м. секунды a¹—gis¹ (такт 6) — 12 ц., м. секунды a¹—gis¹ (такт 7) — 8 ц.; зона б. секунды d²—c² (такт 1) = 25 ц., б. секунды f²—g² (такт 3) — 22 ц., б. секунды g²—a² (такт 3) — 11 ц., б. секунды a²—g² (такт 3) — 6 ц., б. секунды g²—f² (такты 3—4) — 7 ц., б. секунды e²—d² (такт 4) — 24 ц., б. секунды g²—f² (такт 4) — 2 ц., б. секунды e²—d² (такт 5) — 9 ц., б. секунды d²—c² (такт 5) — 10 ц., б. секунды h¹—a¹ (такт 5) — 16 ц., б. секунды h¹—a¹ (такт 6) — 19 ц.; зона м. терции h¹—d² (такт 1) = 15 ц., м. терции gis¹—h¹ (такт 6) — 16 ц.; б. секунды h¹—a¹ (такт 6) — 19 ц.; зона кварты e²—h¹ (такт 1) = 8 ц., кварты c²—f² (такты 1—2) — 19 ц., кварты d²—g² (такт 4) — 26 ц.; зона м. сексты f²—a¹ (такт 2) = 16 ц., м. сексты gis¹—e² (такты 2—3) — 7 ц., м. сексты a¹—f² (такты 5—6) — 16 ц., м. сексты f²—a¹ (такт 6) — 10 ц.; зона б. сексты a¹—fis² (такты 6—7) = 33 ц., б. сексты fis²—a¹ (такт 7) — 14 ц.

Т а б л и ц а 7 (фагот)

Исполнитель — М., музыкальное произведение — этюд cis-moll
Ф. Шопена (исполняется в d-moll).



№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
1	1	A—e	728	+28	?
			733	+33	?
			700	± 0	T
			720	+20	?
2	1	e—d	200	± 0	T
			200	± 0	T
			205	+ 5	T
			218	+18	?
3	1—2	d—d	0	± 0	T
			3	+ 3	T
			0	± 0	T
			5	+ 5	T
4	2	d—cis	115	+15	Ч
			100	± 0	T
			113	+13	Ч
			112	+12	Ч
5	2	cis—b	920	+20	?
			918	+18	?
			920	+20	?
			922	+22	?
6	2	b—a	115	+15	Ч
			105	+ 5	T
			95	— 5	T
			115	+15	Ч
7	2—3	a—gis	90	—10	П
			100	± 0	T
			100	± 0	T
			110	+10	Ч
8	3	gis—a	130	+30	Ч
			103	+ 3	T
			130	+30	Ч
			95	— 5	T

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
9	3	a—b	85	—15	?
			76	—24	?
			65	—35	?
			93	— 7	П
10	3	b—a	53	—47	?
			85	—15	?
			76	—24	?
			80	—20	?
11	3	a—c ¹	290	—10	Ч, П
			315	+15	Ч
			205	+ 5	Т
			265	—35	?
12	3	c ¹ —b	210	+10	?
			231	+31	?
			225	+25	?
			220	+20	?
13	3	b—f	490	—10	П
			491	— 9	П
			485	—15	?
			505	+ 5	Т
14	3	f—fis	85	—15	Ч
			125	+25	?
			95	— 5	Т
			110	+10	?
15	3	fis—g	100	± 0	Т
			100	± 0	Т
			100	± 0	Т
			88	—12	?
16	3	g—fis	95	— 5	Т
			100	± 0	Т
			95	— 5	Т
			97	— 3	Т

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
17	3	f—a	410	+10	П
			380	-20	?
			400	± 0	Т
			395	- 5	Т
18	3	a—g	205	+ 5	Т
			195	- 5	Т
			195	- 5	Т
			195	- 5	Т
19	3	g—b	310	+10	?
			298	- 2	Т
			288	-12	?
			300	± 0	Т
20	3	b—a	105	+ 5	Т
			103	+ 3	Т
			103	+ 3	Т
			103	+ 3	Т
21	3	a—d	720	+20	?
			682	-18	Ч
			720	+20	?
			691	- 9	?
22	3	d—e	220	+20	?
			240	+40	?
			192	- 8	?
			215	+15	?
23	3—4	e—f ¹	1303	+ 3	Т
			1284	-16	?
			1293	- 7	П
			1305	+ 5	Т

Из таблицы № 7 видно, что:

1) Исполнитель М. (фагот) при воспроизведении мелодии пользовался не только темперированными интервалами (Т), но также чистыми (Ч), пифагоровыми (П) и интервалами строев, не нашедшими в настоящее время применения в музыкальной практике(?).

2) У исполнителя М. зона примы d—d (такты 1—2) = 5 ц.; зона м. секунды d—cis (такт 2) = 15 ц., м. секунды b—a (такт 2) — 20 ц., м. секунды a—gis (такты 2—3) — 20 ц., м. секунды gis—a (такт 3) — 35 ц., м. секунды a—b (такт 3) — 18 ц., м. секунды b—a (такт 3) — 32 ц., м. секунды b—a (такт 3) — 2 ц.; зона б. секунды e—d (такт 1) = 18 ц.; б. секунды c¹—b (такт 3) — 21 ц., б. секунды a—g (такт 3) — 10 ц., б. секунды d—e (такт 3) — 48 ц.; зона м. терции a—c¹ (такт 3) = 50 ц., м. терции g—b (такт 3) — 22 ц.; зона квинты A—e (такт 1) = 33 ц., квинты a—d (такт 3) — 38 ц.; зона б. сексты (ум. септима) cis—b (такт 2) — 4 ц.; зона м. ноны e—f¹ (такты 3—4) = 21 ц.

Таблица 8 (труба)

Исполнитель — Е., музыкальное произведение — концерт (Desur) для трубы с оркестром Брандта. Отрывок был исполнен четыре раза.



№№ интервалов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темперированных в центах	Строй, к которому близок интервал
1	1	f ² —es ²	180 200 207 205	—20 ± 0 + 7 + 5	Ч Т Ч, П Т
2	1	es ² —des ²	227 230 215 220	+27 +30 +15 +20	? ? ? ?
3	1	des ² —c ²	103 110 115 100	+ 3 +10 +15 ± 0	Т Ч Ч Т

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
4	1	c^2-b^1	190	-10	?
			195	- 5	T
			195	- 5	T
			190	-10	?
5	1	b^1-f^1	503	± 3	T
			490	-10	?
			485	-15	?
			500	± 0	T
6	1-2	f^1-as^1	305	± 5	T
			300	± 0	T
			290	-10	Ч, П
			308	± 8	?
7	2	as^1-ges^1	215	± 15	?
			195	- 5	T
			215	± 15	?
			213	± 13	?
8	2	ges^1-f^1	98	- 2	T
			115	± 15	Ч
			95	- 5	T
			94	- 6	П
9	2	f^1-f^1	0	± 0	T
			20	± 20	?
			0	± 0	T
			2	± 2	T
10	2	f^1-es^1	181	-19	Ч
			200	± 0	T
			177	-23	?
			186	-14	Ч
11	2-3	es^1-f^2	1418	± 18	?
			1405	± 5	T
			1410	± 10	?
			1418	± 18	?

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
12	3	$f_1^2-es^2$	214	+14	?
			195	- 5	T
			203	+ 3	T
			197	- 3	T
13	3	es^2-des^2	216	+16	?
			210	+10	?
			200	± 0	T
			230	+30	?
14	3	des^2-c^2	95	- 5	T
			110	+10	Ч
			125	+25	?
			105	+ 5	T
15	3	c^2-b^1	192	- 8	?
			210	+10	?
			172	-28	?
			182	-18	Ч
16	3	b^1-f^1	518	+18	Ч
			520	+20	Ч
			518	+18	Ч
			518	+18	Ч
17	3—4	f^1-as^1	306	+ 6	?
			312	+12	Ч
			280	-20	?
			314	+14	Ч
18	4	as^1-ges^1	204	+ 4	T
			215	+15	?
			195	- 5	T
			214	+14	?
19	4	ges^1-d^1	387	-13	Ч
			396	- 4	T
			385	-15	Ч
			493	- 7	?

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
20	4	d ¹ —f ¹	292	— 8	Ч, П
			292	— 8	Ч, П
			315	+15	Ч
			300	± 0	Т
21	4	f ¹ —es ¹	195	— 5	Т
			193	— 7	?
			227	+27	?
			205	± 5	Ч, П
22	4—5	es ¹ —es ¹	15	+15	?
			13	+13	?
			—18	—18	?
			17	+17	?
23	5	es ¹ —c ²	903	+ 3	Т
			905	+ 5	Т
			910	+10	Ч, П
			890	—10	?
24	5	c ² —b ¹	220	+20	?
			205	+ 5	Т
			210	+10	?
			175	—25	?
25	5	b ¹ —as ¹	193	— 7	?
			207	+ 7	Ч, П
			190	—10	?
			200	± 0	Т
26	6	as ¹ —g ¹	88	—12	Ч
			85	—15	?
			98	— 2	Т
			105	+ 5	Т
27	6	g ¹ —es ²	768	—32	?
			807	+ 7	?
			817	+17	Ч
			810	+10	Ч

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
28	6	$es^2—des^2$	197	— 3	Т
			217	+17	?
			225	+25	?
			215	+15	?
29	6	$des^2—c^2$	68	—32	?
			118	+18	?
			130	+30	Ч
			115	+15	Ч

Из таблицы № 8 видно, что:

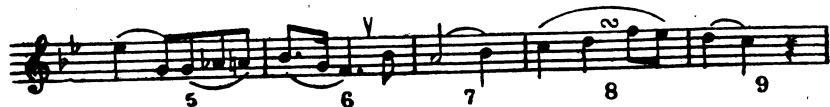
1) Исполнитель Е. (труба) при воспроизведении мелодии пользовался не только темперированными интервалами (Т), но также чистыми (Ч), пифагоровыми (П) и интервалами строев, не нашедших в настоящее время применения в музыкальной практике (?).

2) У исполнителя Е. зона примы $f^1—f^1$ (такт 2)=20 ц., примы $es^1—es^1$ (такты 4—5)—35 ц.; зона м. секунды $des^2—c^2$ (такт 1)=15 ц., м. секунды $ges^1—f^1$ (такт 2)—21 ц., м. секунды $des^2—c^2$ (такт 3)—30 ц., м. секунды $as^1—g^1$ (такт 6)—20 ц., м. секунды $des^2—c^2$ (такт 6)—62 ц.; зона б. секунды $f^2—es^2$ (такт 1)=27 ц., б. секунды $es^2—des^2$ (такт 1)—15 ц., б. секунды $c^2—b^1$ (такт 1)—5 ц., б. секунды $as^1—ges^1$ (такт 2)—20 ц., б. секунды $f^1—es^1$ (такт 2)—23 ц., б. секунды $f^2—es^2$ (такт 3)—19 ц., б. секунды $es^2—des^2$ (такт 3)—30 ц., б. секунды $c^2—b^1$ (такт 3)—38 ц., б. секунды $as^1—ges^1$ (такт 4)—20 ц., б. секунды $f^1—es^1$ (такт 4)—32 ц., б. секунды $c^2—b^1$ (такт 5)—45 ц., б. секунды $b^1—as^1$ (такт 5)—17 ц., б. секунды $es^2—des^2$ (такт 6)—28 ц.; зона м. терции $f^1—as^1$ (такты 1—2)=18 ц., м. терции $f^1—as^1$ (такты 3—4)—34 ц., м. терции $d^1—f^1$ (такт 4)—23 ц.; зона ум. кварты $ges^1—d^1$ (такт 4)=11 ц.; зона кварты $b^1—f^1$ (такт 1)=18 ц., кварты $b^1—f^1$ (такт 3)—2 ц.; зона м. сексты $g^1—es^2$ (такт 6)=42 ц.; зона б. сексты $es^1—c^2$ (такт 5)=20 ц.; зона б. ноны $es^1—f^2$ (такты 2—3)=13 ц.

Т а б л и ц а 9 (валторна)

Исполнитель — Н., музыкальное произведение *Larghetto* В. Моцарта. Отрывок исполнялся четыре раза.





№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
1	1	f ¹ —b ¹	498 492 497 488	— 2 — 8 — 3 —12	Т ? Т ?
2	1	b ¹ —d ²	407 395 419 412	+ 7 — 5 +19 +12	П Т ? П
3	1	d ² —b ¹	380 405 420 420	—20 + 5 +20 +20	? Т ? ?
4	1—2	b ¹ —a ¹	95 100 109 —	— 5 ± 0 + 9 —	Т Т Ч —
5	2	a ¹ —g ¹	192 203 193 195	— 8 + 3 — 7 — 5	? Т ? Т
6	2	g ¹ —g ¹	± 0 15 —18 — 6	± 0 +15 —18 — 6	Т ? ? ?

№№ интервалов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
7	2—3	g^1-c^2	507	+ 7	?
			528	+28	?
			506	+ 6	?
			529	+29	?
8	3	c^2-es^2	315	+15	Ч
			290	-10	Ч, П
			300	± 0	Т
			295	- 5	Т
9	3	es^2-c^2	313	+13	Ч
			315	+15	Ч
			295	- 5	Т
			300	± 0	Т
10	3	c^2-b^1	209	+ 9	Ч
			205	+ 5	Т
			210	+10	?
			225	+25	?
11	3	b^1-a^1	94	- 6	П
			100	± 0	Т
			95	- 5	Т
			100	± 0	Т
12	3—4	a^1-b^1	81	-19	?
			100	± 0	Т
			95	- 5	Т
			100	± 0	Т
13	4	b^1-c^2	185	-15	Ч
			215	+15	?
			230	+30	?
			207	+ 7	Ч, П
14	4	c^2-d^2	200	± 0	Т
			190	-10	?
			223	+23	?
			175	-25	?

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
15	4—5	d^2-es^2	100	± 0	T
			100	± 0	T
			100	± 0	T
			95	- 5	T
16	5	es^2-g^1	815	+15	Ч
			800	± 0	T
			817	+17	Ч
			820	+20	?
17	5	g^1-g^1	- 3	- 3	T
			-12	-12	?
			6	+ 6	?
			-10	-10	?
18	5	g^1-as^1	100	± 0	T
			100	± 0	T
			106	+ 6	?
			110	+10	Ч
19	5	as^1-a^1	98	- 2	T
			98	- 2	T
			90	-10	П
			100	± 0	T
20	5—6	a^1-b^1	100	± 0	T
			95	- 5	T
			95	- 5	T
			100	± 0	T
21	6	b^1-g^1	295	- 5	T
			295	- 5	T
			295	- 5	T
			300	± 0	T
22	6	g^1-f^1	195	- 5	T
			202	+ 2	T
			200	± 0	T
			200	± 0	T

№№ интер- валов п. п.	№№ тактов	Наименование интервалов	Величина интервалов в центах	Отклонен. интервалов от темпе- рированных в центах	Строй, к которому близок интервал
23	6	f ¹ —b ¹	488	—12	?
			506	+ 6	?
			497	— 3	T
			520	+20	Ч
24	6—7	b ¹ —a ¹	88	—12	П
			93	— 7	П
			93	— 7	П
			97	— 3	T
25	7	a ¹ —b ¹	100	± 0	T
			92	— 8	П
			105	+ 5	T
			95	— 5	T
26	7—8	b ¹ —c ²	205	+ 5	T
			215	+15	?
			210	+10	?
			214	+14	?
27	8	c ² —d ²	—	—	—
			198	— 2	T
			213	+13	?
			196	— 4	T
28	8	d ² —f ²	—	—	—
			285	—15	?
			303	+ 3	T
			300	± 0	T
29	8	f ² —es ²	200	± 0	T
			205	+ 5	T
			203	+ 3	T
			200	± 0	T
30	8—9	es ² —d ²	82	—18	?
			80	—20	?
			100	± 0	T
			98	— 2	T
31	9	d ² —c ²	195	— 5	T
			194	— 6	?
			194	— 6	?
			198	— 2	T

Из таблицы № 9 видно, что:

1) Исполнитель Н. (валторна) при воспроизведении мелодии пользовался не только темперированными интервалами (Т), но также чистыми (Ч), пифагоровыми (П) и интервалами строев, не нашедших в настоящее время применения в музыкальной практике (?).

2) У исполнителя Н. зона примы g^1-g^1 (такт 2)=33 ц., примы g^1-g^1 (такт 5)—18 ц.; зона м. секунды b^1-a^1 (такты 1—2)=14 ц., м. секунды b^1-a (такт 3)—6 ц., м. секунды a^1-b^1 (такты 3—4)—19 ц., м. секунды d^2-es^2 (такты 4—5)—5 ц., м. секунды g^1-as^1 (такт 5)—10 ц., ув. примы as^1-a^1 (такт 5)—10 ц., м. секунды a^1-b^1 (такты 5—6)—5 ц., м. секунды b^1-a^1 (такты 6—7)—9 ц., м. секунды a^1-b^1 (такт 7)—13 ц., м. секунды es^2-d^2 (такты 8—9)—20 ц.; зона б. секунды a^1-g^1 (такт 2)=11 ц., б. секунды c^2-b^1 (такт 3)—20 ц., б. секунды b^1-c^2 (такт 4)—45 ц., б. секунды c^2-d^2 (такт 4)—48 ц., б. секунды g^1-f^1 (такт 6)—7 ц., б. секунды b^1-c^2 (такты 7—8)—10 ц., б. секунды c^2-d^2 (такт 8)—17 ц., б. секунды f^2-es^2 (такт 8)—5 ц., б. секунды d^2-c^2 (такт 9)—24 ц.; зона м. терции c^2-es^2 (такт 3)=25 ц., м. терции es^2-c^2 (такт 3)—20 ц., м. терции b^1-g^1 (такт 6)—5 ц., м. терции d^2-f^2 (такт 8)—18 ц.; зона б. терции b^1-d^2 (такт 1)=24 ц., б. терции d^2-b^1 (такт 1)—40 ц.; зона кварты f^1-b^1 (такт 1)=10 ц., кварты g^1-c^2 (такты 2—3)—23 ц., кварты f^1-b^1 (такт 6)—32 ц.; зона м. сексты es^2-g^1 (такт 5)=20 ц.

ВЫВОДЫ

Если изучить таблицы №№ 4, 5, 6, 7, 8 и 9 и ознакомиться с текстами, поясняющими эти таблицы, то можно прийти к следующим выводам:

1. Строй, в котором исполнители на духовых музыкальных инструментах воспроизводят мелодию, не является ни двенадцатизвуковым равномернотемперированным, ни чистым, ни пифагоровым, ни каким-либо другим математическим строем, полученным путем деления октавы на большее чем 12 количество равных частей. Он является музыкальным, то есть зонным строем, представляющим собой совокупность высотных отношений между звуковыми зонами.

2. Интервалы этого строя при нескольких исполнениях одной и той же мелодии только в редких случаях имеют одни и те же количественные выражения, а сама воспроизводимая мелодия в каждом случае представляет собой неповторимый интонационный вариант зонного строя.

3. Таким образом, духовые музыкальные инструменты нельзя считать инструментами с фиксированной высотой звуков. Их следует отнести к инструментам с нефиксированной высотой звуков,

но с меньшими звуковыми и интервальными зонами, чем это имеет место у струнных смычковых инструментов.

4. Из таблиц №№ 4, 5, 6, 7, 8 и 9 видно, что у исполнителей на духовых музыкальных инструментах при воспроизведении мелодии интонации интервалов носят бессознательный характер и совершенно случайны. Никаких закономерностей, установленных у высококвалифицированных скрипачей, у исполнителей на духовых музыкальных инструментах не наблюдается. Между тем, сознательное и закономерное пользование звуковысотными оттенками интервалов (т. е. их интонациями) могло бы повысить выразительность игры на духовых музыкальных инструментах. Исполнителям на духовых музыкальных инструментах необходимо обратить на это серьезное внимание.

Глава III

РАЗВИТИЕ АКТИВНОГО МЕЛОДИЧЕСКОГО ИНТОНАЦИОННОГО СЛУХА

Активным мелодическим интонационным слухом я называю способность воспроизводить на генераторе звуковой частоты или на каком-либо музыкальном инструменте со свободной интонацией звуков нормальные, широкие и узкие изолированные интервалы, а также интервалы, входящие в состав мелодии. Развитие этого вида интонационного слуха производится в Акустической лаборатории Московской консерватории следующими способами:

1. На фисгармонии, настроенной в двенадцатизвуковом равномернотемперированном строе воспроизводится в среднем регистре какой-либо звук.

Испытуемому — квалифицированному музыканту — предлагается тотчас же после прекращения этого звука настроить на генераторе звуковой частоты звук в унисон со звуком, только что воспроизведенным на фисгармонии. Высота (частота) звука, воспроизведенного на фисгармонии, и звука, настроенного испытуемым на генераторе звуковой частоты, определяется при помощи хроматического стробоскопа*.

В начале опытов звук, воспроизведенный испытуемым на генераторе, настраивается им не особенно точно (зона настройки, т. е. область отклонения по высоте звука, настроенного испытуемым на генераторе, от звука, воспроизведенного на фисгармонии, равняется приблизительно 50 центам). После проведения многочисленных опытов эта зона суживается до 15—20 центов.

2. На генераторе звуковой частоты испытуемый воспроизводит в среднем регистре какой-либо звук. Высота этого звука определяется при помощи хроматического стробоскопа. Затем испытуемому предлагается на том же генераторе воспроизвести второй звук, на какой-либо интервал выше или ниже первого. Высота второго звука также определяется при помощи хроматического стробоско-

* См. монографию Н. А. Гарбузова — Зонная природа звуковысотного слуха, упом. изд., стр. 7.

ла. Величины настроенных испытуемым интервалов (их интонации) определяются путем сравнения высот первого и второго звуков.

3. Испытуемому предлагается воспроизвести по памяти на генераторе звуковой частоты какую-нибудь хорошо знакомую ему короткую и простую мелодию. (Мелодия исполняется в очень медленном темпе и в свободном метроритме, допускающих расшифровку высоты каждого звука, а следовательно и величины входящих в нее интервалов.)

Опыты показали, что, после многочисленных воспроизведений мелодии, зоны входящих в нее интервалов у испытуемого значительно суживаются и приближаются к зонам музыкального строя.

Описанные упражнения способствуют развитию активного мелодического интонационного слуха и могут успешно применяться.

Однако перед лицами и учреждениями, пожелавшими заняться развитием активного интонационного слуха, стоит необходимость приобретения специальных аппаратов—хроматического стробоскопа и генераторов звуковой частоты. Эти аппараты (особенно хроматический стробоскоп) достать трудно и стоят они дорого. Желательно все же для проведения опыта иметь генератор звуковой частоты и фисгармонию.

Для развития активного мелодического интонационного слуха я рекомендую следующий метод.

На фисгармонии, настроенной в двенадцатизвуковом равномернотемперированном строе, воспроизводится в среднем регистре какой-либо звук. Испытуемому предлагается тотчас же после прекращения этого звука настроить на генераторе звуковой частоты звук в унисон со звуком, воспроизведенным на фисгармонии.

Точность настройки звука испытуемым определяется следующим образом:

Звук на фисгармонии и звук, настроенный испытуемым на генераторе звуковой частоты, воспроизводятся одновременно.

Известно, что звуки, образующие математически точный унисон, звучат без биений, а звуки, образующие неточный унисон, сопровождаются биениями. Известно также, что количество биений, возникающих в неточном унисоне, зависит от степени неточности настройки унисона: оно увеличивается при большой неточности настройки и уменьшается при малой.

Так как одинаковое количество биений может получиться и при слишком высокой и при слишком низкой настройке звука на генераторе, то для определения направления, в котором произведена настройка звука на генераторе испытуемым, следует иметь в виду известный факт: когда при повышении настроенного на генераторе звука количество биений увеличивается, то звук настроен высоко, если уменьшается,— то настроен низко.

Если же учреждение затрудняется приобрести генератор звуковой частоты, стоимость которого довольно высока, то ему придется ограничиться методом развития пассивного мелодического интонационного слуха, который описан в следующей главе.

Глава IV

РАЗВИТИЕ ПАССИВНОГО МЕЛОДИЧЕСКОГО ИНТОНАЦИОННОГО СЛУХА

Пассивным мелодическим интонационным (внутризонным) слухом мы называем способность запоминать и узнавать интонации изолированных интервалов и интервалов, входящих в состав исполняемой мелодии.

Как доказано было в работе «Зонная природа звуковысотного слуха», высококвалифицированный музыкант при восприятии мелодии способен запоминать и узнавать в пределах интервальной зоны только три вида интонаций интервала: нормальную, узкую и широкую. Средняя ширина нормальных интонаций даже у высококвалифицированных музыкантов редко бывает меньше 50 центов (± 25), и поэтому нет необходимости упражнять учащихся в запоминании и узнавании интервалов двенадцатизвукового равнономернотемперированного, чистого и пифагорова строя, так как интонации этих строев не выходят из пределов нормальных интонаций. Узкими или широкими интонациями мы называем отклонения от нормальных более, чем на 25 центов, в ту или другую сторону. Упражнения должны:

развить у учащихся способность запоминать и узнавать области нормальных, узких и широких интонаций у интервалов, входящих в состав исполняемой мелодии, и

при наличии у учащихся слишком широкой области нормальных интонаций сузить ее насколько возможно.

Упражнениям должны предшествовать следующие мероприятия:
1) Подбор нескольких общеизвестных мелодий, небольших по размеру (не длиннее 8—12 тактов), исполняемых в медленном темпе и состоящих из звуков большой относительной длительности.

2) Запись на целлулоидных или шеллачных дисках этих мелодий, воспроизведенных певческим голосом, на скрипке, на виолончели или на каком-либо другом музыкальном инструменте со свободным интонированием интервалов*.

* Мелодии записываются без аккомпанемента; так как аккомпанемент мешает расшифровке интонаций.

3) Интонационная расшифровка мелодий при помощи какого-либо аппарата, дающего возможность расшифровывать интонации интервалов с большой точностью.

4) Установка в классе, в котором ведутся занятия по развитию пассивного мелодического интонационного слуха, электропатефона с синхронным мотором, обеспечивающим вращение диска с постоянной скоростью.

Занятия с учащимися должны состоять в следующем:

Преподаватель предлагает учащимся записать исполняемую мелодию, после чего говорит:

«Записанная вами мелодия будет воспроизведена несколько раз подряд. Вы должны, вслушиваясь в исполняемую мелодию, установить, какие интервалы, входящие в ее состав, воспринимаются вами как нормальные, как узкие и как широкие. Свои впечатления вы будете отмечать в нотной записи буквами «н» (нормальный интервал), «у» (узкий интервал), «ш» (широкий интервал)».

Занятия следует начинать с коротких, хорошо знакомых учащимся мелодий.

Если учащиеся при многократном прослушивании мелодии будут все-таки затрудняться определить, какие интервалы мелодии являются нормальными, узкими и широкими, то преподаватель должен направить внимание учащихся на какой-либо один интервал и предложить им установить его интонацию.

Если учащиеся не имеют никакого опыта в запоминании и узнавании нормальных, узких и широких интонаций, то занятия необходимо начинать с изолированных мелодических интервалов. Эти интервалы, воспроизведенные на дифференциальном гармоние и записанные на целлулоидных или шеллачных дисках, могут дать учащимся вполне ясное представление о нормальных, узких и широких интонациях интервалов, так как на указанном гармоние можно воспроизвести крайние, наиболее узкие и наиболее широкие интонации интервалов, которые в исполняемой мелодии встречаются редко.

Глава V

РАЗВИТИЕ АКТИВНОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО ИНТОНАЦИОННОГО СЛУХА

Настоящая глава посвящена настройке роялей и пианино в двенадцатизвуковом равномернотемперированном строе.

Как показали наблюдения, у лиц, практически изучающих процесс настройки роялей и пианино под руководством опытного настройщика, активный гармонический интонационный слух заметно улучшается в течение даже сравнительно короткого времени (нескольких месяцев). Эти лица научаются чисто настраивать унисоны звуков, которым соответствуют две или три струны (на рояле или пианино) и октавы. Эти лица приобретают способность настраивать темперированные квинты и кварты, которые вместе с чисто настроенными унисонами и октавами решают вопрос о практически приемлемой настройке роялей и пианино в двенадцатизвуковом равномернотемперированном строе.

Кроме того, лица, окончившие консерваторию или музыкальное училище и прошедшие практический курс настройки роялей и пианино, не только развивают свой активный гармонический интонационный слух, но и приобретают опыт, который оказывается очень ценным для лиц, работающих в городах, где отсутствуют опытные настройщики и где указанным выше лицам приходится или довольствоваться роялем и пианино, строй которых не может удовлетворить хорошего музыканта, или самим настраивать эти музыкальные инструменты.

Так как лица, изучающие практический курс настройки роялей и пианино, не всегда могут пользоваться советами опытных настройщиков и так как даже опытные настройщики не всегда могут отвечать на вопросы учащихся, возникающие у них в процессе настройки, то считано необходимым осветить в настоящей главе процесс настройки роялей и пианино в двенадцатизвуковом равномернотемперированном строе.

Процесс начинается с настройки чистых унисонов, которые должны получиться при звучании двух или трех струн, соответствующих какому-либо звуку.

Умение чисто настраивать унисоны приобретается следующим образом.

Приняв одну из трех струн (например, первую слева) за эталон частоты и выключив при помощи «клинушка» третью слева струну, настраивают вторую струну в унисон с первой, пользуясь методом биений, т. е. добиваясь того, чтобы биения между первой и второй струной исчезли.

По мере приближения частоты (т. е. числа колебаний) второй струны к частоте первой количество биений в секунду все время будет уменьшаться и, наконец, биения совершенно исчезнут. Это случится тогда, когда частота второй струны сделается равной частоте первой.

Когда вторая струна будет чисто (точно) настроена в унисон с первой, переходят к настройке третьей струны по второй, выключая при помощи «клинушка» первую струну.

Затем освобождают от «клинушка» все три струны данного звука и проверяют звучание унисона всех трех струн. При нечистом звучании унисона вышеописанную операцию повторяют до тех пор, пока унисон всех трех струн не сделается совершенно чистым, т. е. лишенным слышимых биений.

Когда лицо, изучающее практически курс настройки роялей и пианино, научится чисто настраивать унисон в различных регистрах указанных инструментов, иначе говоря, значительно разовьет свой активный гармонический интонационный слух в отношении унисонов и приобретет уверенность в пользовании «ключом», следует перейти к настройке чистых октав.

Эта операция сложнее предыдущей, так как нужно добиться исчезновения биений не только в звуках, образующих унисоны, но и в самой октаве. Операция требует и большего напряжения слуха, так как в октаве биения возникают между верхним звуком октавы и вторым частичным тоном ее нижнего звука и звучат слабее, чем в унисоне.

Когда учащийся научится чисто настраивать октавы во всех регистрах рояля или пианино, переходят к настройке темперированных квинт и кварт. Эта операция сложнее двух предыдущих, так как унисоны и октавы требуют чистой настройки (т. е. настройки без биений), в то время как темперированные квинты и кварты настраиваются с редкими биениями (в среднем регистре приблизительно с одним биением в секунду).

Темперированные квинты должны быть немного уже чистых, а темперированные кварты — немного шире чистых. Учащийся должен сосредоточить все свое внимание на хорошей настройке темперированных квинт и кварт только в среднем регистре (от e^2 до a^1 или от a до a^1).

Для пояснения сказанного приведу полностью два способа настройки на рояле и пианино интервалов в двенадцатизвуковом равномернотемперированном строе.

Первый способ (настройка инструмента при помощи темперированных квинт и чистых октав).

Сначала указанным выше способом по камертону (a^1 —440 к/с*) настраивается звук a^1 , затем настройка интервалов идет в следующем порядке:

8

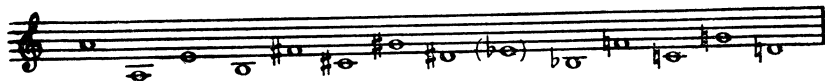


Если при указанном способе настройки между последним звуком (d^1) и первым звуком (a^1) получится хорошая темперированная квинта, то основную часть настройки инструмента можно считать оконченной и можно приступить к настройке всех остальных звуков рояля и пианино по октавам вверх и вниз.

Если же между звуками (d^1) и (a^1) не получится хорошей темперированной квинты, то процесс настройки следует повторить, тщательно проверяя строй отдельных интервалов и созвучий.

Второй способ (настройка инструмента при помощи темперированных квинт и кварт и чистых октав):

5



Если при указанном способе настройки инструмента между последним звуком (d^1) и первым звуком (a^1) получится хорошая темперированная квинта, то основную часть настройки можно считать оконченной. В противном случае ее следует повторить. Затем следует поступать, как и в предыдущем случае.

Оба описанных способа настройки роялей и пианино правильны; первый способ проще второго, но требует более продолжительного времени.

Напомню, что мои наблюдения, а также отзывы учащихся, проходящих практический курс настройки роялей и пианино, доказывают, что этот курс значительно развивает активный гармонический интонационный слух.

Можно пожалеть, что в настоящее время практический курс настройки роялей и пианино отсутствует не только в плане теоретико-композиторского, оркестрового, дирижерско-хорового и вокального факультета консерваторий, но и в плане фортепианного факультета, студенты которого особенно нуждаются в этом курсе.

* Колебаний в секунду.

Глава VI

РАЗВИТИЕ ПАССИВНОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО ИНТОНАЦИОННОГО СЛУХА

Запоминание и узнавание гармонических интервалов и аккордов, наиболее часто встречающихся в музыкальной практике, составляют часть занятий по сольфеджио. Так как эти интервалы и аккорды обычно воспроизводятся на фортепиано, т. е. на инструменте с фиксированной высотой звуков, то становится ясным, что указанные выше занятия способствуют развитию зонного (ступеневого), но не интонационного слуха. Для развития последнего необходимым музыкальный инструмент или аппарат, на котором можно плавно перестраивать звуки по высоте, т. е. повышать или понижать их по высотным разностным порогам. Акустическая лаборатория Московской консерватории пользуется для указанной цели двумя аппаратами:

1. Дифференциальный гармонизм и
2. Агрегатом из трех электрических генераторов звуковой частоты.

Дифференциальный гармонизм, сконструированный мною еще в 30-х годах, имеет несколько звуков c^1 , интонационно отличающихся друг от друга и дающих возможность изменять интонационный характер любого созвучия, в состав которого входит этот звук. Например, квинт $f-c^1$ и c^1-g^1 , кварт $g-c^1$ и c^1-f^1 , б. терций $as-c^1$ и c^1-e^1 , м. терций $a-c^1$ и c^1-es^1 , м. септим $d-c^1$ и c^1-b^1 , тритонов $fis-c^1$ и c^1-ges^1 и т. д.; трезвучий $c^1-e^1-g^1$, $as-c^1-es^1$, $f-a-c^1$, $A-f-c^1$ и т. д. *

Однако дифференциальный гармонизм нельзя назвать совершенным инструментом, так как, зная, что переменной величиной на дифференциальном гармонизме является всегда звук c^1 и представляя себе (приблизительно) высоту этого звука, сравнительно легко найти место этого звука в одном из указанных выше созвучий и определить, высок он или низок.

Более совершенным аппаратом является агрегат из трех электрических генераторов звуковой частоты, на котором можно плавно повышать и понижать любой звук любого созвучия. Все коли-

чественные изменения интервалов и аккордов* (т. е. их интонационный характер) определяются при помощи хроматического стробоскопа, регистрирующего высоту звуков (относительно высоты темперированных) с точностью до ± 5 центов.

Так как в этом агрегате можно изменять высоту любого звука любого созвучия и воспроизводить созвучие в любом регистре, то узнать неправильно настроенный звук и направление его расстройки труднее, чем на дифференциальном гармониеуме, на котором переменной величиной является только звук с¹.

В последнее время для указанных выше целей я пользуюсь почти исключительно агрегатом из трех генераторов звуковой частоты.

Таким образом, при помощи дифференциального гармониеума, агрегата из трех генераторов звуковой частоты и хроматического стробоскопа можно развивать пассивный гармонический интонационный слух.

Самый процесс развития этого вида интонационного слуха заключается в следующем.

Сначала, при помощи дифференциального гармониеума или агрегата из двух генераторов звуковой частоты, приучают испытуемого запоминать и узнавать интонации нормальных, расширенных и суженных гармонических интервалов. Когда испытуемый научится быстро различать эти интонации, переходят к изучению трезвучий, воспроизводимых на указанном выше агрегате.

Сначала предлагают испытуемому запоминать и узнавать трезвучия двенадцатизвукового равномернотемперированного строя. Затем, настроив один из звуков этого трезвучия на 40 центов выше или ниже темперированного (при $a^1 = 440$ к/с), задают испытуемому два следующих вопроса:

1. Какой звук трезвучия, воспроизведенного последовательно (в тесном или широком расположении), настроен неточно и

2. Настроен ли этот звук выше или ниже темперированного?

Когда испытуемый научится быстро и правильно определять неточно настроенный в последовательно воспроизведенном трезвучии звук, переходят к определению испытуемым неточно настроенного звука в гармонических трезвучиях при тесном и при широком расположении звуков. Опыты следует начинать с простейших трезвучий (мажорного и минорного), постепенно усложняя состав предлагаемых для слушания трезвучий.

Так как электрические генераторы звуковой частоты и хроматический стробоскоп стоят дорого, то я сделал попытку заменить эти аппараты целлулоидными пластинками, на которых при помощи генераторов и хроматического стробоскопа, имеющихся в акустической лаборатории Московской консерватории, записывались

* При помощи двух генераторов можно воспроизвести только интервал, при помощи трех — трезвучие.

различные интонации интервалов и аккордов. Моя попытка оказалась удачной, и в последнее время для развития пассивного гармонического интонационного слуха у испытуемых я пользуюсь указанными выше целлулоидными пластинками.

Мои опыты показали, что продолжительные упражнения с электрическими генераторами звуковой частоты или с целлулоидными пластинками значительно обостряют у испытуемых пассивный гармонический интонационный слух и приучают испытуемого при исполнении музыкального произведения сознательно пользоваться нормальными, широкими и узкими интонациями интервалов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе я указал на то значение, которое имеет развитой интонационный (внутризонный) слух для музыкантов всех специальностей, а также описал методы, которые я разработал для развития этого слуха в Акустической лаборатории Московской консерватории. Мне остается только сделать некоторые практические выводы.

Исходя из того предположения, что приобретение таких сложных и резких аппаратов, как электрические генераторы звуковой частоты и хроматический стробоскоп, представляет известную трудность, я хочу еще раз коснуться тех аппаратов, без которых совершенно невозможно заниматься развитием интонационного слуха. Я имею в виду рояль (или пианино), хороший электропатефон, который может обеспечить вращение диска с постоянной и определенной скоростью, и набор пластинок с указанными выше записями.

Настройка рояля (или пианино) способствует развитию активного интонационного слуха, электропатефон с пластинками — развитию пассивного интонационного слуха. Пластинки лучше применять шеллачные (хотя они и стоят дороже), а не целлулоидные, так как последние скоро портятся и требуют специальных иголок.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТОЧНОСТЬ ИНТОНАЦИОННОГО СЛУХА У ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАСТРОЙЩИКОВ

Настоящее исследование имело целью выяснить вопрос о том, какова точность интонационного слуха у профессиональных настройщиков, а также, какой строй имеют только что настроенные рояли Московской консерватории, находящиеся в Большом и Малом залах, а также в некоторых классах.

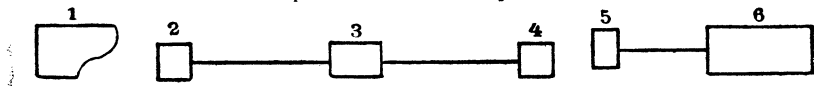
Обычно считают, что строй хорошо настроенных роялей и пианино — двенадцатизвуковой равномернотемперированный. Поэтому можно было предположить, что указанные выше рояли Московской консерватории, только что настроенные высококвалифицированными настройщиками, имеют двенадцатизвуковой равномернотемперированный строй.

Однако мои экспериментальные исследования, проведенные в 1948 году в акустической лаборатории Московской консерватории, показали, что это предположение не соответствует действительности.

Не входя в подробности процесса настройки, который достаточно полно описан в специальных брошюрах, а также в некоторых учебных пособиях по музыкальной акустике (например, в учебнике музыкальной акустики под моей редакцией *), я остановлюсь только на результатах тех экспериментов, которые были проведены мною, а также на описании той аппаратуры, которая была использована мною при этих экспериментах. Она состояла из:

1. Рояля [1].
2. Ленточного микрофона с полосой пропускания от 30 до 12 000 герц (к/с), [2].
3. Усилителя, мощностью в 50 ватт, с хорошей частотной характеристикой в диапазоне от 50 до 5 000 герц [3].
4. Динамического репродуктора с полосой пропускания от 80 до 6 000 герц.
5. Пьезоэлектрического микрофона с полосой пропускания от 50 до 8 000 герц [5].
6. Хроматического стробоскопа с точностью показаний ± 1 цент [6].

Скелетная схема этого агрегата имела следующий вид:



Мои опыты состояли в следующем:

Микрофон [2] и усилитель [3] устанавливались в помещении, в котором находился исследуемый рояль [1], вблизи рояля. Затем один из участников опыта (пианист Ч.) медленно проигрывал на рояле хроматическую гамму в 1-й октаве. Каждый звук повторялся несколько раз и отделялся от следующего небольшой паузой. Звуки рояля при помощи ленточного микрофона [2] и усилителя [3] передавались по линии в Акустическую лабораторию, воспроизводились в ней динамическим репродуктором [4], поступали в пьезоэлектрический микрофон [5] и измерялись по высоте (в центах) при помощи хроматического стробоскопа [6] сотрудником лаборатории.

Нижеприведенные таблицы заключают в себе результаты моих опытов.

* «Музыкальная акустика». Общая редакция проф. Н. А. Гарбузова. Музгиз, 1940, стр. 214—220.

Таблица № 10

Помещение — Большой зал Московской консерватории, рояль — Бехштейн № 143686 . Дата опыта 27/І 1948 г.

№№ звуков по порядку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование звуков	c ¹	des ¹ cis ¹	d ¹	es ¹ dis ¹	e ¹	f ¹	ges ¹ fis ¹	g ¹	as ¹ gis ¹	a ¹	ais ¹ b ¹	h ¹	c ²
Отклонение звуков от темперированных в центах	-2	±0	±0	+2	+2	+2	+6	+2	+2	+6	+2	+8	-2

Из таблицы № 10 видно, что на рояле № 143686 отклонения звука по высоте от темперированных колебались в пределах от -2 (с¹ и c²) до +8 центов (h¹), а из таблицы № 10а, — что вычисленные мною на основании таблицы № 10 величины интервалов, настроенных на этом рояле в пределах 1-й октавы, были следующие:

Наименование интер-
валов, их величина в
центах

Из таблицы № 10а видно, что величина м. секунды колебалась в пределах от 90 (h^1-c^2) до 106 центов ($a^{1st}-h^4$), 6. секунды — от 196 ($f^{1st}-gis^4$, b^4-c^2) до 204 центов (e^4-f^{1st} , g^4-a^1), м. терции — от 296 (a^1-c^2) до 306 (gis^4-h^1) центов, 6. терции — от 396 (ges^4-b^4 , as^1-c^2) до 406 (d^1-f^{1st} , g^4-h^4) центов, кварты — от 496 (g^4-c^2) до 506 ($c^{1st}-fis^4$) ц., тритона — от 592 ($f^{1st}-c^2$) до 608 (c^4-fis^4) ц., квинты — от 696 (f^4-c^2) до 706 (d^4-a^1 , e^4-h^4) ц., м. сексты — от 796 (e^4-c^2) до 806 ($c^{1st}-a^1$, dis^4-h^4) ц., 6. сексты — от 896 (es^1-c^2) до 908 (c^4-a^1 , d^4-h^4) ц., м. септими — от 998 (d^4-c^2) до 1008 ($c^{1st}-h^4$) ц., 6. септими — от 1098 (des^4-c^2) до 1110 (c^4-h^4) ц., величина октавы = 1200 ц.

Т а б л и ц а № 11

Помещение — Большой зал Московской консерватории, рояль — Беxштейн № 143685, дата опыта 27/1 1948 года.

№№ звуков по порядку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование звуков	c^1	des^1 cis^1	d^1	es^1 dis^1	e^1	f^1	ges^1 fis^1	g^1	as^1 gis^1	a^1	ais^1 b^1	h^1	c^2
Отклонение звуков по высоте от темперированных в центах	+2	+6	+3	+5	+2	+4	+9	+2	+2	+6	+3	+6	+2

Из таблицы № 11 видно, что на рояле № 143685 отклонения звуков по высоте от темперированных колебались в пределах от +2 (c^1 , e^1 , g^1 , gis^1 , c^2) до +9 (fis^1) центов, а из таблицы № 11а видно, что вычисленные мною на основании таблицы № 11 в центах величины интервалов, настроенных на этом рояле в пределах 1-й октавы, были следующие:

Таблица № 11а

Наименование интервалов, их величина в центрах	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
м. секунда	cl-des ¹ 104	cis ¹ -d ¹ 97	d ¹ -es ¹ 102	dis ¹ -e ¹ 97	e ¹ -f ¹ 102	f ¹ -ges ¹ 105	fis ¹ -g ¹ 93 ⁽ⁿ⁾	g ¹ -as ¹ 100	gis ¹ -a ¹ 104	a ¹ -b ¹ 97	ais ¹ -h ¹ 103	h ¹ -c ² 96
ее величина	c ¹ -d ¹ 201	cis ¹ -dis ¹ 199	d ¹ -e ¹ 199	es ¹ -f ¹ 199	e ¹ -fis ¹ 207 ⁽ⁿ⁾	f ¹ -g ¹ 198	fis ¹ -gis ¹ 193	g ¹ -a ¹ 204	as ¹ -b ¹ 201	a ¹ -h ¹ 200	b ¹ -c ² 199	
м. терция	cl-es ¹ 303	cis ¹ -e ¹ 296	d ¹ -f ¹ 301	dis ¹ -fis ¹ 304	e ¹ -g ¹ 300	f ¹ -as ¹ 298	fis ¹ -a ¹ 297	g ¹ -b ¹ 301	gis ¹ -h ¹ 304	a ¹ -c ² 296		
ее величина	cl-e ¹ 400	des ¹ -f ¹ 398	d ¹ -fis ¹ 406	es ¹ -g ¹ 397	e ¹ -gis ¹ 400	f ¹ -a ¹ 402	ges ¹ -b ¹ 394	g ¹ -h ¹ 400	as ¹ -c ² 400			
б. терция	c ¹ -f ¹ 502	cis ¹ -fis ¹ 503	d ¹ -g ¹ 499	dis ¹ -gis ¹ 497	e ¹ -a ¹ 504	f ¹ -b ¹ 499	fis ¹ -h ¹ 497	g ¹ -c ² 500				
ее величина	cl-f ¹ 607 ^(ч)	cis ¹ -g ¹ 596	d ¹ -gis ¹ 599	dis ¹ -a ¹ 601	e ¹ -b ¹ 601	f ¹ -h ¹ 602	ges ¹ fis ¹ } -c ² 593 ^(ч)					
тригон	cl-g ¹ 700	cis ¹ -gis ¹ 696	d ¹ -a ¹ 703	es ¹ -b ¹ 701	e ¹ -h ¹ 704	f ¹ -c ² 698						
его величина	cl-as ¹ 800	cis ¹ -a ¹ 800	d ¹ -b ¹ 800	dis ¹ -h ¹ 801	e ¹ -c ² 800							
квинта	cl-a ¹ 904	des ¹ -b ¹ 897	d ¹ -h ¹ 903	es ¹ -c ² 897								
ее величина	cl-b ¹ 1001	cis ¹ -h ¹ 1000	d ¹ -c ² 999									
м. септима	cl-h ¹ 1104	des ¹ -c ² 1096										
ее величина	cl-c ² 1200											

ее величина

Из таблицы № 11а видно, что величина м. секунды колебалась в пределах от 93 (fis¹-g¹) до 105 (i¹-gest¹) центов, б. секунды—от 193 (fis¹-gis¹) до 207 (e¹-fis¹) ц., м. терции—от 296 (cis¹-e¹, a¹-c²) до 304 (dis¹-fis¹, gis¹-h¹) ц., б. терции—от 394 (ges¹-b¹) до 406 (d¹-fis¹) ц., кварты—от 497 (dis¹-gis¹, fis¹-h¹) до 504 (e¹-a¹) ц., тритона—от 593 (fis¹-c²) до 607 (c¹-fis) ц., квинты—от 696 (cis¹-gis¹) до 703 (d¹-a¹) ц., м. сексты—от 800 (c¹-as¹, cis¹-a¹, d¹-b¹, e¹-c²) до 801 (dis¹-h¹) ц., б. сексты—от 897 (des¹-b¹, es¹-c²) до 904 (c¹-a¹) ц., м. септимы—от 999 (d¹-c²) до 1001 (c¹-b¹) ц., б. септимы—от 1096 (des¹-c²) до 1104 (c¹-h¹) ц., величина октавы=1200 центов.

Т а б л и ц а № 12

Помещение — Малый зал Московской консерватории, рояль — Бехштейн № 143805, дата опыта 27/1 1948 г.

№№ звуков по порядку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование звуков	c ¹	des ¹ cis ¹	d ¹	es ¹ dis ¹	e ¹	f ¹	ges ¹ fis ¹	g ¹	as ¹ gis ¹	a ¹	ais ¹ b ¹	h ¹	c ²
Отклонение звуков по высоте от темперированных в центах	-5	-5	-5	-4	-4	-6	-3	-7	-3	-5	-7	-2	-2

Из таблицы № 12 видно, что на рояле № 143805 отклонения звуков по высоте от темперированных колебались в пределах от—7 (g¹ и b¹) до—2 (h¹ и c²) центов, а из таблицы № 12а,— что вычисленные мною на основании таблицы № 12 в центах величины интервалов, настроенных на этом рояле в пределах 1-й октавы, были следующие:

Таблица № 12а

Наименование интервалов, их величина в центрах	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
м. секунда	c¹-des¹	cis¹-d¹	d¹-es¹	dis¹-e¹	e¹-f¹	f¹-ges¹	fis¹-g¹	g¹-as¹	gis¹-a¹	a¹-b¹	ais¹-h¹	h¹-c²
ее величина	100	100	101	100	98	103	96	104	98	98	105	100
б. секунда	c¹-d¹	cis¹-dis¹	d¹-e¹	es¹-f¹	e¹-fis¹	f¹-g¹	fis¹-gis¹	g¹-a¹	as¹-b¹	a¹-h¹	b¹-c²	
ее величина	200	201	201	198	201	199	200	202	196	203	205	
м. терция	c¹-es¹	cis¹-e¹	d¹-f¹	dis¹-fis¹	e¹-g¹	f¹-as¹	fis¹-a¹	g¹-b¹	gis¹-h¹	a¹-c²		
ее величина	301	301	299	301	297	303	298	300	301	303		
б. терция	c¹-e¹	des¹-f¹	d¹-fis¹	es¹-g¹	e¹-gis¹	f¹-a¹	ges¹-b¹	g¹-h¹	as¹-c²			
ее величина	401	399	402	397	401	401	396	405	401			
кварта	c¹-f¹	cis¹-fis¹	d¹-g¹	dis¹-gis¹	e¹-a¹	f¹-b¹	fis¹-h¹	g¹-c²				
ее величина	499	502	498	501	499	499	501	505				
тритон	c¹-fis¹	cis¹-g¹	d¹-gis¹	dis¹-a¹	e¹-b¹	f¹-h¹	fis¹-c²					
его величина	602	598	602	599	597	604	601					
квинта	c¹-g¹	cis¹-gis¹	d¹-a¹	es¹-b¹	e¹-h¹	f¹-c²						
ее величина	698	702	700	697	702	704						
м. секста	c¹-as¹	cis¹-a¹	d¹-b¹	dis¹-h¹	e¹-c²							
ее величина	802	800	798	802	802							
б. секста	c¹-a¹	des¹-b¹	d¹-h¹	es¹-c²								
ее величина	900	898	903	902								
м. септима	c¹-b¹	cis¹-h¹	d¹-c²									
ее величина	998	1003	1003									
б. септима	c¹-h¹	des¹-c²										
ее величина	1103	1103										
октава	c¹-c²											
ее величина	1203											

Из таблицы № 12а видно, что величина м. секунды колебалась в пределах от 96 (fis¹—g¹) до 105 (ais¹—h¹) центов, б. секунды — от 196 (as¹—b¹) до 205 (b¹—c²) ц.; м. терции — от 297 (e¹—g¹) до 303 (f¹—as¹, a¹—c²) центов, б. терции — от 396 (ges¹—b¹) до 402 (d¹—fis⁴, g¹—h¹) ц., кварты — от 498 (d¹—g¹) до 505 (g¹—c²) ц., тритона — от 597 (e¹—b¹) до 604 (f¹—h¹) ц., квинты — от 697 (es¹—b¹) до 704 (f¹—c²) ц., м. сексты — от 798 (d¹—b¹) до 802 (c¹—as¹, dis¹—h¹, e¹—c²) ц., б. сексты — 898 (des¹—b¹) до 903 (d¹—h¹) ц., м. септимы — от 998 (c¹—b¹) до 1003 (cis¹—h¹, d¹—c²) ц., величина б. септимы = 1103 (c¹—h¹, des¹—c²) ц., величина октавы = 1203 (c¹—c²) ц.

Таблица № 13

Помещение — Малый зал Московской консерватории, рояль — Бехштейн № 143804, дата опыта — 27/1 1948 г.

№№ звуков по порядку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование звуков	c ¹	des ¹ cis ¹	d ¹	es ¹ dis ¹	e ¹	f ¹	ges ¹ fis ¹	g ¹	as ¹ gis ¹	a ¹	ais ¹ b ¹	h ¹	c ²
Отклонение звуков от темперированных в центах	-6	-3	-2	-3	+3	-4	±0	-6	±0	+2	-3	±0	-4

Из таблицы № 13 видно, что на рояле № 143804 отклонения звуков по высоте от темперированных колебались в пределах от -6 (c¹, g¹) до +3 (e¹) центов, а из таблицы № 13а, — что, вычисленные мною на основании таблицы № 13 в центах величины интервалов, настроенных на этом рояле в пределах 1-й октавы, были следующие:

[illegible]

Из таблицы № 13а видно, что величина м. секунды колебалась в пределах от 93 (e¹—f¹) до 106 (dis¹—e¹, g¹—as¹) центов, б. секунды—от 197 (e¹—fis¹, as¹—b¹) до 208 (g¹—a¹) ц., м. терции—от 291 (e¹—g¹) до 305 (cis¹—e¹) ц., б. терции—от 396 (as¹—c²) до 409 (c¹—e¹) ц., кварты—от 496 (d¹—g¹) до 503 (cis¹—fis¹, dis¹—gis¹) ц., тритона—от 594 (e¹—b¹, fis¹—c²) до 606 (c¹—fis¹) ц., квинты—от 697 (e¹—h¹) до 704 (d¹—a¹) ц., м. сексты—от 793 (e¹—c²) до 806 (c¹—as¹) ц., б. сексты—от 899 (es¹—c²) до 903 (c¹—a¹) ц., м. септимы—от 998 (d¹—c²) до 1003 (c¹—b¹, cis¹—h¹) ц., б. септимы—от 1099 (des¹—c²) до 1106 (c¹—h¹) ц., величина октавы=1202 ц.

Т а б л и ц а № 14

Помещение — класс № 28 (проф. С. Е. Фейнберга), рояль — Бехштейн № 97599, дата опыта 6/II 1948 г.

№№ звуков по порядку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование звуков	c¹	des¹ cis¹	d¹	es¹ dis¹	e¹	f¹	ges¹ fis¹	g¹	as¹ gis¹	a¹	ais¹ b¹	h¹	c²
Отклонение звуков по высоте от темперированных в центах	+2	+2	+5	+6	+5	+5	+6	+5	+4	+8	+8	+3	+6

Из таблицы № 14 видно, что на рояле № 97599 отклонения звуков по высоте от темперированных колебались в пределах от +2 (c¹, cis¹) до +8 (a¹, b¹) центов, а из таблицы № 14а,— что вычисленные мною на основании таблицы № 14 в центах величины интервалов, настроенных на этом рояле в пределах 1-й октавы, были следующие:

Таблица № 14а

Наименование интервалов, их величина в центрах	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
м. секунда	c ¹ -des ¹ 100	cis ¹ -d ¹ 103	d ¹ -es ¹ 101	dis ¹ -e ¹ 99	e ¹ -f ¹ 100	f ¹ -ges ¹ 101	fis ¹ -g ¹ 99	g ¹ -as ¹ 99	gis ¹ -a ¹ 104	a ¹ -b ¹ 100	ais ¹ -h ¹ 95	h ¹ -c ² 103
б. секунда	c ¹ -d ¹ 203	cis ¹ -dis ¹ 204	d ¹ -e ¹ 200	est ¹ -f ¹ 199	e ¹ -fis ¹ 201	f ¹ -g ¹ 200	fis ¹ -gis ¹ 198	g ¹ -a ¹ 203	as ¹ -b ¹ 204	a ¹ -h ¹ 195	b ¹ -c ² 198	
м. терция	c ¹ -es ¹ 304	cis ¹ -e ¹ 303	d ¹ -f ¹ 300	dis ¹ -fis ¹ 300	e ¹ -g ¹ 300	f ¹ -as ¹ 299	fis ¹ -a ¹ 302	g ¹ -b ¹ 303	gis ¹ -h ¹ 299	a ¹ -c ² 298		
б. терция	c ¹ -e ¹ 403	des ¹ -f ¹ 403	d ¹ -fis ¹ 401	es ¹ -g ¹ 399	e ¹ -gis ¹ 399	f ¹ -a ¹ 403	ges ¹ -b ¹ 402	g ¹ -h ¹ 398	as ¹ -c ² 402			
кварта	c ¹ -f ¹ 503	cis ¹ -fis ¹ 504	d ¹ -g ¹ 500	dis ¹ -gis ¹ 498	e ¹ -a ¹ 503	f ¹ -b ¹ 503	fis ¹ -h ¹ 497	g ¹ -c ² 501				
ее величина	c ¹ -fis ¹ 604	cis ¹ -g ¹ 603	d ¹ -gis ¹ 599	dis ¹ -a ¹ 602	e ¹ -b ¹ 603	f ¹ -h ¹ 598	fis ¹ -c ² 600					
его величина	c ¹ -g ¹ 703	cis ¹ -gis ¹ 702	d ¹ -a ¹ 703	es ¹ -b ¹ 702	e ¹ -h ¹ 698	f ¹ -c ² 701						
квинта	c ¹ -a ¹ 802	cis ¹ -a ¹ 806	d ¹ -b ¹ 803	dis ¹ -h ¹ 797	e ¹ -c ² 801							
б. секста	c ¹ -a ¹ 906	des ¹ -b ¹ 906	d ¹ -h ¹ 898	es ¹ -c ² 900								
ее величина	c ¹ -b ¹ 1006	cis ¹ -h ¹ 1001	d ¹ -c ² 1001									
м. септима	c ¹ -h ¹ 1101	des ¹ -c ² 1104										
б. септима	c ¹ -c ² 1204											
ее величина												

Из таблицы № 14а видно, что величина м. секунды колебалась в пределах от 95 (ais¹—h¹) до 104 (gis⁴—a¹) центов, б. секунды— от 195 (a¹—h¹) до 204 (cis⁴—dis¹, as¹—b¹) центов., м. терции—от 298 (a¹—c²) до 304 (c¹—es¹) ц., б. терции—от 398 (g¹—h¹) до 403 (c¹—e¹, des¹—f¹, f¹—a¹) ц., кварты—от 497 (fis¹—h¹) до 504 (cis¹—fis¹) ц., тритона—от 598 (f¹—h¹) до 604 (c¹—fis¹) ц., квинты—от 698 (e¹—h¹) до 703 (c¹—g¹, d¹—a¹) ц., м. сексты—от 797 (dis¹—h¹) до 806 (cis¹—a¹) ц., б. сексты—от 898 (d¹—h¹) до 906 (c¹—a¹, des¹—b¹) ц., м. септимы—от 1001 (cis¹—h¹, d¹—c²) до 1006 (c¹—b¹) ц., б. септимы—от 1101 (c¹—h¹) до 1104 (des¹—c²) ц., величина октавы=1204 (c¹—c²) цента.

Т а б л и ц а № 15

Помещение — класс № 28 (проф. С. Е. Фейнберга), рояль — Бехштейн № 108792, дата 6/II-1948 г.

№№ звуков по порядку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Наименование звуков	c ¹	des ¹ cis ¹	d ¹	es ¹ dis ¹	e ¹	f ¹	ges ¹ fis ¹	g ¹	as ¹ gis ¹	a ¹	ais ¹ b ¹	h ¹	c ²
Отклонение звуков по высоте от темперированных в центах	+5	+5	+5	+5	+5	+2	+2	+4	+5	+6	+5	+6	+6

Из таблицы № 15 видно, что на рояле № 108792 отклонения звуков по высоте от темперированных колебались в пределах от +2 (f¹, fis¹) до +6 (a¹, h¹, c²) центов, а из таблицы № 15а,—что вычисленные мною на основании таблицы № 15 в центах величины интервалов, настроенных на этом рояле в пределах 1-й октавы, были следующие:

Таблица № 15а

Наименование интервалов, их величина в центах	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
м. секунда	c¹-des¹	cis¹-d¹	d¹-es¹	dis¹-e¹	e¹-f¹	f¹-ges¹	fis¹-g¹	g¹-as¹	gis¹-a¹	a¹-b¹	ais¹-h¹	h¹-c²
ее величина	100	100	100	100	97	100	102	101	101	99	101	100
б. секунда	c¹-d¹	cis¹-dis¹	d¹-e¹	es¹-f¹	e¹-fis¹	f¹-g¹	fis¹-gis¹	g¹-a¹	as¹-b¹	a¹-h¹	b¹-c²	
ее величина	200	200	200	197	197	202	203	202	200	200	201	
м. терция	c¹-es¹	cis¹-e¹	d¹-f¹	dis¹-fis¹	e¹-g¹	f¹-as¹	fis¹-a¹	g¹-b¹	gis¹-h¹	a¹-c²		
ее величина	300	300	297	297	299	303	304	301	301	300		
б. терция	c¹-e¹	des¹-f¹	d¹-fis¹	es¹-g¹	e¹-gis¹	f¹-a¹	ges¹-b¹	g¹-h¹	as¹-c²			
ее величина	400	397	397	399	400	404	403	402	401			
кварта	c¹-f¹	cis¹-fis¹	d¹-g¹	dis¹-gis¹	e¹-a¹	f¹-b¹	fis¹-h¹	g¹-c²				
ее величина	497	497	499	500	501	503	504	502				
тритон	c¹-fis¹	cis¹-g¹	d¹-gis¹	dis¹-a¹	e¹-b¹	f¹-h¹	fis¹-c²					
его величина	597	599	600	601	600	604	604					
квинта	c¹-g¹	cis¹-gis¹	d¹-a¹	es¹-b¹	e¹-h¹	f¹-c²						
ее величина	699	700	701	700	701	704						
м. секста	c¹-as¹	cis¹-a¹	d¹-b¹	dis¹-h¹	e¹-c²							
ее величина	800	801	800	801	801							
б. секста	c¹-a¹	des¹-b¹	d¹-h¹	es¹-c²								
ее величина	901	900	901	901								
м. септима	c¹-b¹	cis¹-h¹	d¹-c²									
ее величина	1000	1001	1001									
б. септима	c¹-h¹	des¹-c²										
ее величина	1101	1101										
октава	c¹-c²											
ее величина	1201											

Из таблицы № 15а видно, что величина м. секунды колебалась в пределах от 97 (e¹-f¹) до 102 (fis¹-g¹) центов, б. секунды — от 197 (es¹-f¹, e¹-fis¹) до 203 (fis¹-gis¹) ц., м. терции — от 297 (d¹-f¹, dis¹-fis¹) до 304 (fis¹-a¹) ц., б. терции — от 397 (des¹-f¹, d¹-fis¹) до 404 (f¹-a¹) ц., кварты — от 497 (c¹-f¹, cis¹-fis¹, dis¹-gis¹) до 504 (fis¹-h¹) ц., грифона — от 597 (c¹-fis¹) до 604 (f¹-h¹, fis¹-c²) ц., квинты — от 699 (c¹-g¹) до 704 (f¹-c²) ц., м. сексты — от 800 (c¹-as¹, d¹-b¹) до 801 (cis¹-a¹, dis¹-h¹, e¹-c²) ц., б. сексты — от 900 (des¹-b¹) до 901 (c¹-a¹, d¹-h¹, es¹-c²) ц., м. септимы — от 1000 (c¹-b¹) до 1001 (cis¹-h¹, d¹-c²) ц., величина б. септимы = 1101 цент, величина октавы = 1201 цент.

ВЫВОДЫ

1. Если принять во внимание, что в теоретическом двенадцатизвуковом равномернотемперированном строе величина м. секунды=100 центам, б. секунды=200 ц., м. терции=300 ц., б. терции=400 ц., кварты=500 ц., тритона=600 ц., квинты=700 ц., м. сексты=800 ц., б. сексты=900 ц., м. септимы=1000 ц., б. септимы=1100 ц. и октавы=1200 ц., а также то обстоятельство, что настройка рояля производится настройщиками на слух, точность которого даже у высококвалифицированных настройщиков около 2-х центов, то станет ясным, что настройка рояля в теоретически точном двенадцатизвуковом равномернотемперированном строе — невозможна.

2. Она невозможна также при помощи хроматического стробоскопа, точность которого = ± 2 цента.

3. Она и не нужна, так как зонная природа нашего слуха позволяет нам не только не замечать интервалов, немного отличающихся от темперированных (см. таблицы), но и интервалов других математических строев.

Например, пифагоровой м. секунды h^1-c^2 , пифагоровой м. терции a^1-c^2 , пифагоровых б. секст c^1-a^1 , d^1-h^1 , пифагоровой б. септимы c^1-j^1 (табл. № 11а), пифагоровой м. секунды fis^1-g^1 , пифагоровой б. секунды e^1-fis^1 , интервалов чистого строя c^1-fis^1 , fis^1-c^2 (таблица № 12а), пифагоровой м. секунды ais^1-h^1 , м. терции чистого строя a^1-c^2 , пифагоровой б. терции c^1-e^1 , пифагоровой б. сексты c^1-a^1 (таблица № 14а) и т. д.

4. Таким образом, мы должны различать два вида двенадцатизвукового равномернотемперированного строя: теоретический, который можно осуществить только на бумаге, и практический, в котором настраиваются рояли и пианино, который представляет собой большее или меньшее приближение к теоретическому и который можно назвать двенадцатизонным равномернотемперированным музыкальным строем.

5. Зоны интервалов этого строя по моим исследованиям не превышают 10 центов и в большинстве случаев = 2—4 центам.

6. Наиболее точная настройка темперированных интервалов на рояле приходится на октаву, квинту и кварту, которые настраиваются непосредственно, менее точная — на секунды, септимы, терции и сексты, которые настраиваются опосредствованно путем нескольких ходов по темперированным квинтам и квартам.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	:	3
Глава I. Интонации у высококвалифицированных скрипачей	:	5
Глава II. Интонации у исполнителей на духовых музыкальных инструментах	:	13
Глава III. Развитие активного мелодического интонационного слуха	:	40
Глава IV. Развитие пассивного мелодического интонационного слуха	:	42
Глава V. Развитие активного гармонического интонационного слуха	:	44
Глава VI. Развитие пассивного гармонического интонационного слуха	:	47
Заключение	:	49
Приложение. Точность интонационного слуха у профессиональных настройщиков	:	50

Редактор Т. Соколова Корректор И. Уварова Техн. ред. Е. Уварова

Подписано к печати 18 IX 1951 г. А06163. Форм. бум. 60×921/16=бум. л. 2—печ. л. 4
уч.-изд. л. 4,5. Тираж 3000 экз. Заказ 229. № 21726.

Типо-литография Музгиза. Москва, Щипок, 18.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

<i>Страница</i>	<i>Строка</i>	<i>Напечатано</i>	<i>Следует читать</i>
14	11 сверху	± 2	± 1
15	графа Наименование интервалов 2 снизу	es^2-as	es^2-as^1
19	графа Наименование интервалов 1 сверху	a^1-g^2	a^1-g^1
28	графа Наименование интервалов 1 сверху	$f-a$	$fis-a$
38	9 сверху	b^1-a	b^1-a^1
49	12 снизу	резких	редких
63	11 сверху	± 2	± 1

Заказ 229