(на примере УралГАХА). - Интернет-издание на 8 стр.: http://archvuz.ru/magazine/Numbers/2007_2.
5. Витгенштейн Л. Избранные работы. - Москва: Территория будущего, 2005.
6. Гладкова И. С., Рожкова А. В., Михеев В. И. Использование метода усреднения по династиям в пентавурфовом анализе пропорций древнеегипетских пирамид // Международная научная конференция «Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство» (г. Плоцк, Польша, 22-27 августа 2006 года). – Плоцк, 2006. - С. 245-247.
7. Игнатьев Ю. А., Михеев В. И., Разин А. Д. Методические указания по курсу «Высшая математика». - Москва: Издательство РУДН, 2007.
8. Кильпе Т. Л. Основы архитектуры. - Москва: Высшая школа, 2005. - 4-е изд.
9. Комарова И. В., Рожкова А. В., Розанова С. А. Вурфовый и пентавурфовый анализ пропорций пирамид Майя // Международная научная конференция «Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство» (г. Плоцк, Польша, 22-27 августа 2006 года). – Плоцк, 2006. - С. 241-244.
10. Михайловский И. Б. Архитектурные формы античности. - Москва: Архитектура-С, 2006.
11. Михеев В. И., Игнатьев Ю. А. Эрлангенский конструктивизм и определение вурфа // Философия математики: актуальные проблемы: Материалы Международной научной конференции 15-16 июня 2007 года. - Москва: Издатель Савин С. А., 2007. - С. 217-218.
12. Рожкова А. В., Игнатьев Ю. А., Разин А. Д. Образовательный идеал и этика архитектора // Тезисы докладов 3-й Международной конференции «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования», посвященной 85-летию Л. Д. Кудрявцева. - Москва: МФТИ, 2008. - С. 639-640.
13. Розенберг А. В. Философия архитектуры. - Петербург, 1923.
14. Architecture, Art, Philosophy / Edited by Andrew Benjamin. – New-York: Academy Ed., 1995.
15. Cacciari M. Architecture and Nihilism: on the Philosophy of Modern Architecture. - New Haven: Yale University Press, 1993.
16. Dingler H. Aufbau der exakten Fundamentalwissenschaft. - München: Eidos-Verlag, 1964.
17. Dingler H. Aufsätze zur Methodik. - Hamburg: Felix Meiner, 1987.
18. Gutmann M. Die Evolutionstheorie und ihr Gegenstand. Beitrag der Methodischen Philosophie zu einer konstruktiven Theorie der Evolution. - Berlin: Verlag für Wissenschaft und Bildung, 1996.
19. Hartmann D., Janich P. Methodischer Kulturalismus. - Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1996.
20. Hartmann D. Konstruktive Fragelogik: Vom Elementarsatz zur Logik von Frage und Antwort. - Mannheim: BI-Wissenschaftsverlag, 1990.
21. Inhetveen R. Konstruktive Geometrie. - Mannheim: BI-Verlag, 1983.
22. Janich P. Die Protophysik der Zeit: Konstruktive Begründung und Geschichte der Zeitmessung. - Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1980.
23. Janich P., Psarros N. Die Sprache der Chemie. - Würzburg: Königshausen & Naumann, 1996.
24. Janich P., Weingarten M. Wissenschaftstheorie der Biologie: Methodische Wissenschaftstheorie und die Begründung der Wissenschaften. - München: Wilhelm Fink Verlag, 1999.
25. Kamlah W., Lorenzen P. Logische Propädeutik: Vorschule des vernünftigen Redens. - Mannheim: BI-Wissenschaftsverlag, 1967.
26. Lorenzen P. Differential and Integral: A Constructive Introduction to Classical Analysis. - Austin: University of Texas Press, 1971.
27. Lorenzen P. Lehrbuch der konstruktiven Wissenschaftstheorie. - Stuttgart: Metzler, 2000.
28. Lorenzen P., Lorenz K. Dialogische Logik. - Darmstadt: Wissenschftliche Buchgesellschaft, 1978.
29. Schaper G. Vom Wesen des Bauens und der Baukunst: Bemerkungen zu einer Philosophie der Architektur. - Wuerzburg, 1962.
30. Tetens H. Rationale Dynamik // Philosophia Naturalis. - Bd. 22. - 1985.

О БИФУРКАЦИЯХ ВЕКТОРНЫХ ПОЛЕЙ, ИМЕЮЩИХ ЯЧЕЙКИ, СОСТОЯЩИЕ ИЗ ТРАЕКТОРИЙ, ПРЕДЕЛЬНЫХ К ДВОЙНЫМ ЦИКЛАМ

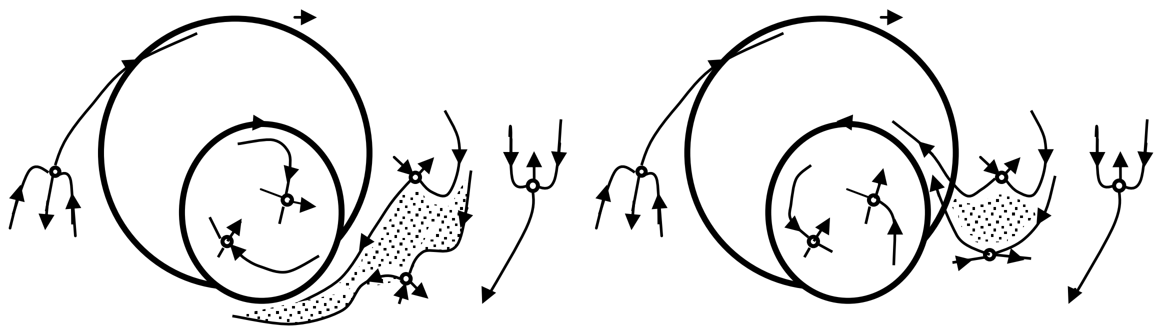
Ройтенберг В. Ш.
Ярославский государственный технический университет

1. Постановка задачи. Пусть X^r - банахово пространство C^r-векторных полей с C^r-нормой, заданных на двумерной сфере S^2 ($r \geq 9$). Рассмотрим векторные поля $X_0 \in \mathrm{X}^r$, удовлетворяющие следующим условиям.

(С) *Все его особые точки и замкнутые траектории гиперболические, за исключением двойных циклов* Γ_1 *и* Γ_2. *Существует траектория,* $\alpha-$*предельная к* Γ_1 *и* $\omega-$*предельная к* Γ_2. *Отсутствуют седловые связки. Существуют выходящие сепаратрисы* L_{0i}^- ($i \in \{1,2,\ldots,m\}$) *седел,* $\omega-$*предельные к* Γ_1*, и входящие сепаратрисы* L_{0j}^+ ($j \in \{1,2,\ldots,n\}$) *седел,* $\alpha-$*предельные к* Γ_2. *Для седел, имеющих сепаратрису* $\alpha-$*предельную к* Γ_1 *и сепаратрису* $\omega-$*предельную к* Γ_2*, седловые величины отличны от нуля.*

Векторные поля, удовлетворяющие условиям (С), образуют в X^r $C^{r-1}-$подмногообразие C коразмерности два. Обозначим C_1- подмножество в C, состоящее из векторных полей, для которых любая траектория $\alpha-$предельная к Γ_1 является и $\omega-$предельной к Γ_2. Пусть $C_2 = C \setminus C_1$.

Бифуркации векторных полей $X_0 \in C$ в случае, когда или $m=1$, или $n=1$ описаны в [Ройтенберг 1992, Ройтенберг 1995]. Бифуркации векторных полей $X_0 \in C_1$, в случае $m \geq 2,\ n \geq 2$ рассматривались в [Ройтенберг 2008]. Здесь мы изучим бифуркации векторных полей $X_0 \in C_2$ при $m \geq 2,\ n \geq 2$ (Рис. 1).



$X_0 \in C_{21}$ $X_0 \in C_{22}$

Рис. 1. *Траектории векторного поля* $X_0 \in C_2$ *в случае, когда* $m = 2,\ n = 2$ *и имеется единственная ячейка из траекторий,* $\alpha -$*предельных к* Γ_1 *и* $\omega -$ *предельных к* Γ_2

2. **Канонические координаты в окрестности двойного цикла**. **Инварианты векторного поля** $\boldsymbol{X_0 \in C_2}$. Обозначим $\mathbf{S}^1 = \mathbf{R}/\mathbf{Z}$ стандартную окружность. Пусть (a,b) - открытая ориентированная дуга $\mathbf{S}^1$ с началом в точке a и концом в точке b. Для класса (точки) $s \in \mathbf{S}^1$ обозначим $\rho(s)$ единственный его представитель, принадлежащий промежутку $[0,1)$.

Двойные циклы Γ_1 и Γ_2 ограничивают область K, гомеоморфную кольцу.

Из [Neuhaus 1983, Бородин 2001] следует, что существует такой диффеоморфизм h_k кольца $(-\sigma,\ \sigma) \times \mathbf{S}^1$ на окрестность U_k двойного цикла $\Gamma_k (k = 1,2)$, что $h_k(\{0\} \times \mathbf{S}^1) = \Gamma_k$, множества $h_1((0,\ \sigma) \times \mathbf{S}^1)$ и $h_2((-\sigma, 0) \times \mathbf{S}^1)$ не имеют общих точек и содержатся в K, а векторное поле $X_0\big|_{U_k}$ имеет в *канонических координатах* $(x,\ s)$, задаваемых h_k в U_k, те же траектории (и с той же ориентацией), что и векторное поле $X_k^*(x,s) = P_{0k}(x)\partial/\partial x + 1 \cdot \partial/\partial s$, где $P_{0k} \in C^{r-4}$, $P_{0k}(x) = x^2 + o(x^2)$, $P_{0k}(x) > 0$ при $x \neq 0$. Канонические координаты определены не однозначно, но разность s-координат точек уже однозначна.

Обозначим $\Gamma_k^{\pm} := h_k(\{\pm d\} \times \mathbf{S}^1)$ при некотором $d \in (0,\ \sigma)$. Сепаратриса $L_{0i}^-,\ i \in \{1,2,\ldots,m\}$, ($L_{0j}^+$, $j \in \{1,2,\ldots,n\}$) пересекает трансверсаль Γ_1^- (Γ_2^+) в единственной точке. Γ_2. Пусть это точка $h_1(-d,\ u_i^0)$ ($h_2(d,\ v_j^0)$).Будем считать, что сепаратрисы пронумерованы так, что точки u_i^0 (v_j^0) расположены на $\mathbf{S}^1$ в циклическом порядке. Обозначим $\widetilde{L}_{0,i}^+$ ($i \in \{1,2,\ldots,r_+\}$) сепаратрисы седел, $\alpha -$предельные к Γ_1, а $\widetilde{L}_{0,j}^-$ ($j \in \{1,2,\ldots,r_-\}$) сепаратрисы седел, $\omega -$предельные к Γ_2. Пусть они пересекают трансверсаль Γ_1^+ (Γ_2^-) в точках $h_1(d,\ \widetilde{u}_i^0)$ ($h_2(-d,\ \widetilde{v}_i^0)$), где точки $\widetilde{u}_i^0$ ($\widetilde{v}_j^0$) расположены на $\mathbf{S}^1$ в циклическом порядке. Траектории векторного поля $X_0 \in C_2$, являющиеся и $\alpha -$предельными к Γ_1 и $\omega -$предельными к Γ_2, входят в ячейки K_s, $s \in \{1,2,\ldots,\widetilde{l}\}$, с границей ∂K_s, состоящей из Γ_1, Γ_2, седел $\widetilde{z}_{2s-1}^0$ и $\widetilde{z}_{2s}^0$, а также из их входящих сепаратрис $\widetilde{L}_{0,i_{2s-1}}^+$ и. $\widetilde{L}_{0,i_{2s}}^+$ и выходящих сепаратрис $\widetilde{L}_{0,i_{2s-1}}^-$ и. $\widetilde{L}_{0,i_{2s}}^-$. Мы можем считать, что, $i_{2s} = i_{2s-1} + 1$, а точки $h_1(d,\ u) \in K_s$, если точки u принадлежат дуге $(\widetilde{u}_{i_{2s-1}}^0, \widetilde{u}_{i_{2s}}^0)$, $s \in \{1,2,\ldots,\widetilde{l}\}$. Для упрощения формулировок будем рассматривать случай, когда все сепаратрисы $\widetilde{L}_{0,i_s}^+$, $\widetilde{L}_{0,j_s}^-$, $s \in \{1,2,\ldots 2\widetilde{l}\}$, различны. Соответствующие изменения формулировок для случаев, когда некоторые из них совпадают, не представляют сложности.

Величины $u_{ik}^0 := u_k^0 - u_i^0$, $\widetilde{u}_{ik}^0 := \widetilde{u}_k^0 - \widetilde{u}_i^0$, $v_{jl}^0 := v_l^0 - v_j^0$ и $\widetilde{v}_{jl}^0 := \widetilde{v}_l^0 - \widetilde{v}_j^0$ являются инвариантами векторного поля $X_0 \in C_2$.

Обозначим $I_s := (\widetilde{u}_{i_{2s-1}}^0, \widetilde{u}_{i_{2s}}^0)$. Так как каждая траектория из K_s пересекает обе трансверсали Γ_1^+ и Γ_2^-, то определены диффеоморфизмы $f_s : I_s \to J_s \subset \mathbf{S}^1$, такие, что траектория поля X_0, выходящая из точки

$h_1(d,u)$, $u \in I_s$, пересекает Γ_2^- в точке $h_2(-d, f_s(u))$. В силу односвязности S^2 диффеоморфизмы f_s, $s \in \{1,2,\ldots,\widetilde{l}\}$, либо все сохраняют ориентацию, и тогда $J_s := (\widetilde{v}^0_{j_{2s-1}}, \widetilde{v}^0_{j_{2s}})$, либо все меняют ориентацию, и тогда $J_s := (\widetilde{v}^0_{j_{2s}}, \widetilde{v}^0_{j_{2s-1}})$. Доопределим их по непрерывности до гомеоморфизмов $f_s : \bar{I}_s \to \bar{J}_s$ Введем отображения f^s_{ijkl}, заданные формулами $f^s_{ijkl}(u) = f_s(u + u^0_{ik}) - f_s(u) - v^0_{jl}$. Они определены на множестве $\{u \in \bar{I}_s : u + u^0_{ik} \in \bar{I}_s\}$, возможно пустом, и являются инвариантами векторного поля X_0. Зададим в C_2 подмножества C_{21} и C_{22} условиями:

1) $X_0 \in C_{21}$ ($X_0 \in C_{22}$), *если* f_s *сохраняют (меняют) ориентацию,*

2) $u^0_{ij} \neq \widetilde{u}^0_{pq}$, $v^0_{ij} \neq \widetilde{v}^0_{pq}$ *при всех допустимых* $i \neq j,\ p \neq q$,

3) *корни уравнения* $f^s_{ijkl}(u) = 0$ ($i \neq k, j \neq l$) *принадлежат* I_s *и являются простыми.*

Нетрудно убедиться, что $C_{21} \cup C_{22}$ - открытое всюду плотное подмножество C_2.

Обозначим $M^1_{k\alpha}$, $M^2_{l\beta}$ и M^3_{kl} ($k \in \{1,2,\ldots,m\}$, $l \in \{1,2,\ldots,n\}$, $\alpha \in \{1,2,\ldots,r_+\}$, $\beta \in \{1,2,\ldots,r_-\}$) - множества точек (u,v) на торе $\mathbf{T}^2 := \mathbf{S}^1 \times \mathbf{S}^1$, удовлетворяющих, соответственно, уравнениям $u = \widetilde{u}^0_s - u^0_{1k}$, $v = \widetilde{v}^0_s - v^0_{1l}$ и $v = f_s(u + u^0_{1k}) - v^0_{1l}$ при каком-нибудь $s \in \{1,2,\ldots,\widetilde{l}\}$. В силу условия 2) при $(i,s) \neq (k,l)$ $\widetilde{u}^0_{1s} - u^0_{1i} \neq \widetilde{u}^0_{1l} - u^0_{1k}$ и окружности M^1_{is} и M^1_{kl} не пересекаются. Точно так же M^2_{is} и M^2_{kl} не пересекаются при $(i,s) \neq (k,l)$. Поэтому можно говорить о циклическом порядке окружностей M^1_{is} (соответственно, M^2_{js}) на $\mathbf{T}^2$. Он определяется линейным порядком чисел $\rho(\widetilde{u}^0_{1s} - u^0_{1i})$ (соответственно, $\rho(\widetilde{v}^0_{1s} - v^0_{1j})$). В силу условия 3) кривые M^3_{kl} трансверсальны друг другу. Кроме того, они, очевидно, трансверсальны M^1_{is} и M^2_{js}. Пусть $\pi : \mathbf{R}^2 \to \mathbf{T}^2$ - стандартная проекция. Обозначим $\overline{M}^k_{ij} := \pi^{-1}(M^k_{ij})$ для всех допустимых значений i,j,k.

3. Бифуркации векторных полей из C_2. Рассмотрим *двухпараметрическую деформацию* $\{X_\varepsilon\}$ *векторного поля* $X_0 \in C_2$ - C^r-отображение $\mathrm{E} \ni \varepsilon \mapsto X_\varepsilon \in \mathrm{X}^r$ достаточно малой окрестности нуля в $\mathbf{R}^2$ в пространство векторных полей, трансверсальное C_2 в точке X_0. Уменьшив при необходимости окрестность E, мы можем выбрать в ней такие C^r-координаты $(\varepsilon_1, \varepsilon_2)$, чтобы у поля X_ε, $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2)$, существовали выходящие (входящие) сепаратрисы $L^-_i(\varepsilon)$, $i \in \{1,2,\ldots,m\}$, $L^+_j(\varepsilon)$, $j \in \{1,2,\ldots,n\}$, $\widetilde{L}^+_\alpha(\varepsilon)$, $\alpha \in \{1,2,\ldots,r_+\}$, и $\widetilde{L}^-_\beta(\varepsilon)$, $\beta \in \{1,2,\ldots,r_-\}$, седел, непрерывно зависящие от ε, и совпадающие при $\varepsilon = 0$, соответственно, с L^-_{0i}, L^+_{0j}, $\widetilde{L}^+_{0,\alpha}$ и $\widetilde{L}^-_{0,\beta}$. Кроме того, мы можем считать, что при $\varepsilon_1 = 0$ ($\varepsilon_2 = 0$) в окрестности U_1 (U_2) имеется единственная замкнутая траектория - двойной цикл, а при $\varepsilon_1 > 0$ ($\varepsilon_2 > 0$) в этой окрестности нет замкнутых траекторий. Бифуркационное множество семейства векторных полей $\{X_\varepsilon\}$, $\varepsilon \in (-\delta, \delta)^2$, является объединением множеств $\{0\} \times (-\delta, \delta)$, $(-\delta, \delta) \times \{0\}$ и множеств ${}^1B_{i\alpha}$, ${}^2B_{j\beta}$ и ${}^3B_{ij}$, $i \in \{1,2,\ldots,m\}$, $j \in \{1,2,\ldots,n\}$, $\alpha \in \{1,2,\ldots,r_+\}$, $\beta \in \{1,2,\ldots,r_-\}$, при значениях параметров $\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2)$ из которых, соответственно, $L^-_i(\varepsilon) = \widetilde{L}^+_\alpha(\varepsilon)$, $L^+_j(\varepsilon) = \widetilde{L}^-_\beta(\varepsilon)$ и $L^-_i(\varepsilon) = L^+_j(\varepsilon)$. Согласно [Ройтенберг 1995: 3] при достаточно малом $\delta > 0$ имеем следующие утверждения. Множества ${}^1B_{is}$ и ${}^2B_{js}$ является объединением, соответственно, множеств ${}^1B^p_{is} = \{\varepsilon : \varepsilon_1 = {}^1b^p_{is}(\varepsilon_2)\}$ и ${}^2B^p_{js} = \{\varepsilon : \varepsilon_2 = {}^2b^p_{is}(\varepsilon_1)\}$, $p \in \mathbf{N}$, где ${}^1b^p_{is} : (-\delta, \delta) \to (0, \infty)$, ${}^2b^p_{js} : (-\delta, \delta) \to (0, \infty)$, ${}^1b^p_{is}$, ${}^2b^p_{js} \in C^1$, $\forall t \in (-\delta, \delta)$ $\lim\limits_{p\to\infty} {}^1b^p_{is}(t) = \lim\limits_{p\to\infty} {}^2b^p_{js}(t) = 0$, $\lim\limits_{p\to\infty} ({}^1b^p_{is}(t))' = \lim\limits_{p\to\infty} ({}^2b^p_{js}(t))' = 0$, ${}^1b^{p+1}_{is}(t) < {}^1b^p_{is}(t)$, ${}^2b^{p+1}_{is}(t) < {}^2b^p_{is}(t)$. При выполнении условия 2) из [Ройтенберг 1995: 4] кроме того следует, что ${}^1b^p_{\alpha\beta}(t) < {}^1b^p_{is}(t)$, если $\rho(\widetilde{u}^0_{1\beta} - u^0_{1s}) > \rho(\widetilde{u}^0_{1\alpha} - u^0_{1i})$, ${}^2b^p_{\alpha\beta}(t) < {}^2b^p_{js}(t)$, если $\rho(\widetilde{v}^0_{1\beta} - v^0_{1s}) > \rho(\widetilde{v}^0_{1\alpha} - v^0_{1j})$. Множество ${}^3B_{ij}$ состоит из не пересекающихся между собой множеств ${}^3B^{pq}_{sij}$, $s \in \{1,2,\ldots,\widetilde{l}\}$, $p,q \in \mathbf{N}$, замыкания которых при достаточно больших p и q являются C^1-дугами с концами в точках пересечения ${}^1B^p_{i i_s}$ с ${}^2B^q_{j j_s}$ и ${}^1B^p_{i i_{s+1}}$ с ${}^2B^q_{j j_{s+1}}$.

В настоящей работе для $X_0 \in C_{21} \cup C_{22}$, мы опишем взаимное расположение множеств ${}^3B_{ij}$ друг с другом и с множествами ${}^1B_{ks}$ и ${}^2B_{ks}$.

Теорема. *При достаточно малом* δ *существует* C^1-*диффеоморфизм* $\varphi : (0, \delta)^2 \to U \subset \mathbf{R}^2$ *такой, что для всех* $i \in \{1,2,\ldots,m\}$, $j \in \{1,2,\ldots,n\}$, $k \in \{1,2,3\}$ $\varphi({}^kB_{ij} \cap (0,\delta)^2) = \overline{M}^k_{ij} \cap U$.

Доказательство теоремы проводится теми же методами, что и в работе [Ройтенберг 2008], где рассмотрены бифуркации векторных полей из открытого всюду плотного множества $C_{11} \cup C_{12}$ в C_1.

Список использованной литературы

1. **Бородин А. В.** О вложении диффеоморфизма класса C^3 в векторное поле // Математика и математическое образование. Теория и практика: Межвуз. сб. научн. тр. - Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. - Вып. 2. - С. 14-37.
2. **Ройтенберг В. Ш.** О двухпараметрических бифуркациях на поверхностях // VIII конференция СНГ «Качественная теория дифференциальных уравнений». - Самарканд, 1992. - С. 95.
3. **Ройтенберг В. Ш**. О некоторых глобальных бифуркациях в двухпараметрических семействах векторных полей на поверхностях // Деп. в ВИНИТИ. – 1995. - № 887. - 95. - 28 с.
4. **Ройтенберг В. Ш**. О бифуркациях сепаратрис, предельных к двойному циклу // Деп. в ВИНИТИ. – 1995. - № 888 - 95. - 21 с.
5. **Ройтенберг В. Ш**. О бифуркациях векторных полей, имеющих ячейку, ограниченную двойными циклами // Математика и математическое образование. Теория и практика: Межвуз. сб. научн. тр. - Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2008. - Вып. 6. - С. 35-45.
6. **Newhaus S.** Bifurcations and Stability of Families of Diffeomorfisms / Newhaus S., Palis J., Takens F. // Publ. Math. IHES. - 1983. - V. 57. - P. 5-71.

НОРМИРОВАНИЕ ВИБРАЦИИ НА СУДАХ

Романченко М. К., Романченко А. М., Барановский А. М.
ФГОУ ВПО «Новосибирская государственная академия водного транспорта»

Необходимость нормирования вибрации на судах связана, во-первых, с необходимостью защиты персонала и, во-вторых, защиты корпусных конструкций, приборов и оборудования. Нормы вибрации составлены так, чтобы их можно было выполнить известными способами и средствами. Часто это бывает трудно сделать без глубокого анализа причин вибрации. В стандартах разных стран нормы вибрации различаются приблизительно в шесть раз для данной полосы частот в зависимости от страны и области применения, но это различие сохраняется во всём диапазоне частот.

Нормирование вибрации на рабочих местах и в жилых помещениях, построенных к настоящему времени морских и речных судов, проводится по логарифмическому уровню амплитуды виброперемещения, среднеквадратичного виброускорения и среднеквадратичной виброскорости. Исходные значения, соответственно, равны $u_o = 8*10^{-12}$ м, $a_0 = 3*10^{-4}$ м/с^2 и $v_0 = 5*10^{-8}$ м/с. Измеряемой физической величиной является ускорение, а виброскорость и виброперемещение получаются в результате интегрирования и двойного интегрирования в электронных цепях приборов. В редких случаях измеряется непосредственно виброскорость и виброперемещение [2].

Диапазон частот вибрации делится на октавные полосы со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц [3]. Амплитуда виброскорости и виброускорения получается умножением показания прибора на $\sqrt{2}$. Ниже частоты 2 Гц специфические волновые эффекты в теле человека не проявляются, а выше частоты 63 Гц вибрация воспринимается как шум. Очевидно, деление на вибрацию и шум условно, но имеет основание в том, что шум может иметь причину, не связанную с вибрацией.

Санитарные нормы вибрации (СН 1103-73) устанавливаются в зависимости от назначения помещений, длительности воздействия, условий пребывания экипажа и пассажиров судна в соответствии с классификацией судов. Основу норм составляют предельные спектры (ПС), с первого по седьмой (Рис. 1.1). Наибольшая допустимая вибрация соответствует первому спектру (ПС1) и является нормой для автоматизированных машинно-котельных отделений судов со временем пребывания не более 60 минут в сутки. Самая малая вибрация соответствует седьмому спектру (ПС7) и является нормой для медицинских помещений судов. Седьмой спектр применяется только для судов, имеющих штатный медперсонал.

Современный стандарт [5] предусматривает для общей вибрации следующие параметры: виброускорение или виброскорость, диапазон частот и время действия вибрации. Логарифмические уровни параметров определяются в децибелах относительно ускорения $a_o = 10^{-6}$ м/с^2, скорости $v_o = 5*10^{-8}$ м/с. Полоса частот имеет октавное и, дополнительное, третьоктавное деление со средними частотами от 0,8 до 80 Гц. Отличие стандарта состоит в том, что «новые» уровни виброускорения больше «старых» точно на 50 дБ. Такое изменение стандарта нарушает традицию, согласно которой на частоте 1000 Гц уровни виброперемещения, виброскорости и виброускорения были равны между собой. Тем более, выбор этой частоты не случаен, поскольку чувствительность человеческого уха на указанной частоте наивысшая.

Ограничение действия вибрации проводится по медицинским признакам в следующих категориях: 1 - безопасность, 2 - граница снижения производительности труда, 3а - граница снижения производительности труда, 3в - комфорт. Нормы вибрации, корректированные по частоте (для всего нормируемого диапазона частот), приведены в Табл. 1.1.