

УДК 004.8+519.711

DOI: 10.52531/1682-1696-2024-24-3-105-112

Научная статья

EDN: RRSАКО

# О СРАВНЕНИИ ПРОСТОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НЕБОЛЬШОГО КОЛЛЕКТИВА МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

И.Э. Новоселов<sup>1</sup>,  
С.А. Гольдштейн<sup>1</sup>,  
Е.М. Грицюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (УрФУ), г. Екатеринбург,  
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

<sup>2</sup>ГАУЗ СО ЦЕНТРАЛЬНАЯ ГОРОДСКАЯ  
КЛИНИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА №24,  
г. Екатеринбург, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

В статье поставлен вопрос об уместности аналогии между поведением небольшого коллектива исполнителей в медицинском учреждении и характеристиками простой механической модели – колыбели Ньютона.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** медицинское учреждение, колыбель Ньютона, самоорганизация, управление, моделирование

## ВВЕДЕНИЕ

Поведение служебного коллектива, определяющее качество деятельности медицинского учреждения (МУ), рассматривают разнообразные гуманитарные и экономические дисциплины, а более строго – менеджмент. Сложилась терминология и описания составляющих понятия «Корпоративная культура фирмы» [1]. Однако в них ощущается недостаточность должной [3] системности и наглядности в целом, а также учета сложности МУ [2] в частности.

В статье высказана гипотеза, а также поставлена и решена задача выявления аналогии между поведением небольшого количества исполнителей в одном из подразделений МУ и характеристиками простой самоорганизующейся механической модели – колыбели Ньютона [4]. Представлены этапы натурального эксперимента с фиксацией значимых характеристик и дана их интерпретация при переносе на деятельность в МУ по данным эпидемиологического отделения одной из больниц [2].

© 2024, И.Э. Новоселов, С.А. Гольдштейн, Е.М. Грицюк  
Поступила в редакцию 21.05.2024

Original article

## ABOUT COMPARING A SIMPLE MECHANICAL ANALOGY TO THE ACTIVITIES OF THE MEDICAL INSTITUTION'S SMALL TEAM

I.E. Novoselov<sup>1</sup>,  
S.L. Goldstein<sup>1</sup>, E.M. Gritsyuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FGAOU HE URAL FEDERAL UNIVERSITY,  
EKATERINBURG, RUSSIAN FEDERATION

<sup>2</sup>GAUZ SO CENTRAL CLINICAL HOSPITAL  
№ 24, EKATERINBURG, USSIAN FEDERATION

The paper presents an analogy between the performers' small team behavior in the medical institution and the characteristics of the simple mechanical model - Newton's cradle.

**KEY WORDS:** medical institution, Newton's cradle, self-organization, management, modeling

## МЕХАНИЧЕСКАЯ АНАЛОГИЯ

### Экспериментальное устройство и опыты

На рис. 1 представлено наглядное пособие – колыбель (маятник) Ньютона в составе: подставки; закрепленных на ней параллельно расположенных двух рамок; пяти стальных шаров; пяти пар нитей, разведенных по рамкам и удерживающих шары.

Задача опытов: зафиксировать реакцию шаров на ударный импульс, вызванный отклонением одного из них (крайнего) с фиксацией величины импульса и откликов: позиционирования шаров, их амплитуд и времен значимых событий. Каждый замер выполняли трижды в каждой серии, где серии – это отклонения одного, двух, трех или четырех шаров. Предварительно (качественно) выявлено три режима: нестационарный, переходный и стационарный, а замеры дали количественную информацию.

На рис. 2 представлен первый (нестационарный) режим, при котором после придания первому левому шару (рукой экспериментатора) некоторого отклонения (рис. 2А) с углом  $\alpha$  от положения равновесия, отмечена передача (рис. 2Б) этого импульса по всем шарам слева направо до зафиксированного отскока

последнего шара (рис. 2В) с повторениями движений (рис. 2Г) влево и вправо.

На рис. 3 представлена последовавшая новая ситуация – фазовый переход от нестационарного режима к стационарному. Наблюдается лишь небольшой уменьшающийся зазор между шарами.

На рис. 4 представлена третья ситуация – стационарный режим, при котором группа шаров движется

(колеблется) совместно без заметных разрывов и относительно долго.

Физические характеристики представлены в табл. 1 и 2.

Из табл. 1 видно, что наблюдается уменьшение времени нестационарного и стационарного режимов, связанное с потерями энергии при соударении шаров.

Амплитуду ( $A$ ) отклонения последнего шара измеряли линейкой, приложенной близко к центру шара, отвесенного из положения равновесия. Из табл. 2 видно увеличение амплитуды отклонения ударных шаров с увеличением угла отклонения.

По данным табл. 1 и 2 построены рис. 5–7.

Видно, что продолжительность нестационарного режима растет с увеличением ударного импульса, а движения первого и пятого шаров происходят асинхронно (в противофазе). Выявленная потеря (~ 10%) ударного импульса имеет место, по-видимому, за счет передачи его части шарам 2÷4. Общая картина – на рис. 7.

Амплитуды колебаний первого и пятого шаров циклически сменяют друг друга; амплитуды колебания



РИС. 1.  
Фото экспериментального устройства

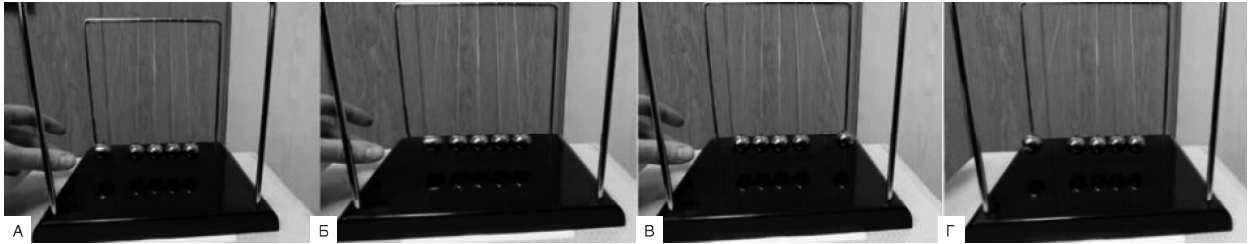


РИС. 2.  
Ситуация нестационарного режима при угле  $\alpha = 30^\circ$  (начало): А – первый шар получил импульс ( $t = 0$  с), Б – передача импульса от первого шара последующим ( $t = 0,3$  с), В – импульс передан пятому шару ( $t = 0,5$  с), Г – импульс вернулся к первому шару ( $t = 0,9$  с)

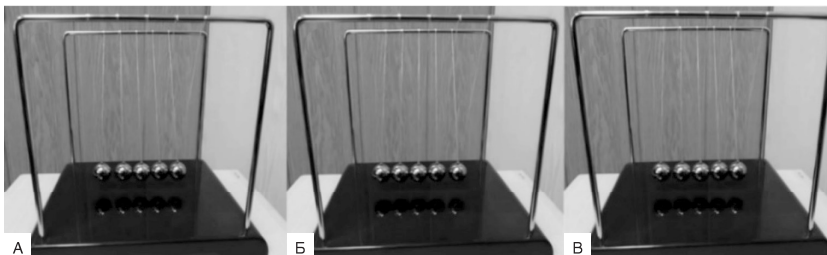


РИС. 3.  
Фазовый переход при угле  $\alpha = 30^\circ$  (начало): А – зазор между первым шаром и вторым ( $t = 22,9$  с), Б – зазор между четвертым и пятым ( $t = 23,3$  с), В – зазор между первым и вторым ( $t = 23,6$  с)

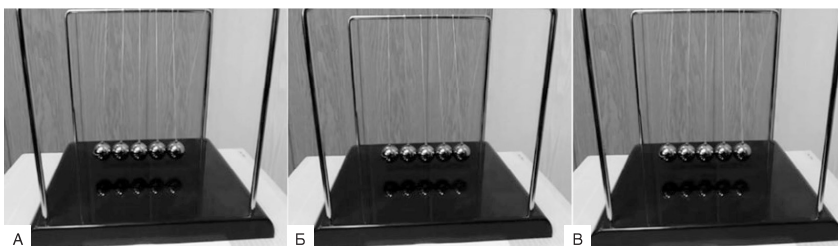


РИС. 4.  
Стационарный режим при угле  $\alpha = 30^\circ$  (начало): А – синхронное движение слева направо ( $t = 30$  с), Б – справа налево ( $t = 35$  с), В – снова слева направо ( $t = 39$  с)

2–4 шаров во время нестационарного режима малы (они передают импульс от крайних шаров), отбирая малую часть, а затем начинают возрастать и к моменту фазового перехода достигают небольшого максимума, затем происходит совместное затухание колебаний в стационарном режиме. Значимые признаки сведены в табл. 3 и 4.

Из табл. 3 видно, что происходит увеличение времени до соударения при изменении угла отклонения,

ТАБЛИЦА 1.

$t_i = f_1(\alpha, n)$

$\alpha$ , град.	Кол-во ударных шаров (n)	$t_{\text{нестационар.}}$ с	$t_{\text{переход.}}$ с	$t_{\text{стационар.}}$ с
30	1	31	4	188
	2	33	5	207
	3	27	4	168
	4	20	4	124
90	1	37	7	132
	2	31	5	127
	3	27	4	118
	4	22	4	105

$\alpha$  – угол отклонения ударных шаров,  $t_{\text{нестационар.}}$  – время нестационарного режима,  $t_{\text{переход.}}$  – время перехода,  $t_{\text{стационар.}}$  – время стационарного режима

ТАБЛИЦА 2.

$A_i = f_2(\alpha, n)$

$\alpha$ , град.	n	A, см
30	1	0,83
	2	0,67
	3	0,63
	4	0,57
90	1	13,47
	2	13,50
	3	13,50
	4	13,50

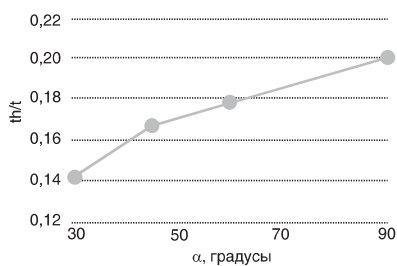


РИС. 5

Зависимость доли времени нестационарного режима от угла ( $\alpha$ ) ударного импульса

связанно с удлинением пути крайнего шара до встречи с препятствием (другими шарами).

Из табл. 4 видно, что при нарастании ударного импульса происходит уменьшение длительности нестационарного и стационарного режимов, что может быть связано с потерями энергии на соударение шаров между собой при движении группой.

**Исходные данные для расчетов**

Радиус шара  $R = 0,9$  см, количество удерживаю-

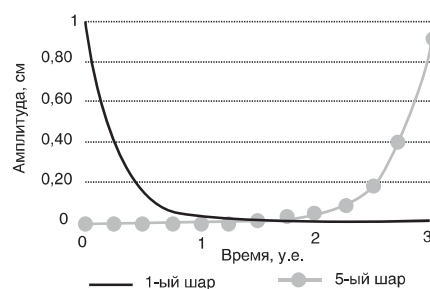


РИС. 6.

Зависимость амплитуды от ( $\frac{t}{T}$ ) времени для первого и пятого шаров при  $\alpha = 30^\circ$

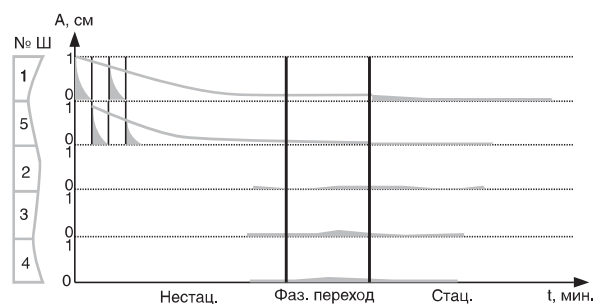


РИС. 7.

Динамика реакции на ударный импульс для всех пяти шаров: A – амплитуда отклонений (от 0 до максимума = 1), t – время, № Ш – номер шара

ТАБЛИЦА 3.

Времена до соударения шаров

$\alpha$ , град.	n	$t_{cp.}$ , с
30	1	0,39
	2	0,35
	3	0,36
	4	0,40
90	1	0,51
	2	0,54
	3	0,48
	4	0,48

$t_{cp.}$  – среднее значение времени до соударения.

ТАБЛИЦА 4.

Значимые признаки после ударного импульса (при  $\alpha = 30^\circ$ )

Режим	n	Значимые признаки	
		положение шаров	длительность колебаний, с
нестац.	1	←-1   5→   2÷4 ●●●	31
	2	←-1,2   4,5→   3●	33
	3	←-1,2   4,5→	27
		←-3→	
4	←-1   5→	20	
	←-2÷4→		
перех.	1	←-1   5→	4
		←-2÷4→	
	2	←-1,2   4,5→	5
		←-3→	
3	←-1,2   4,5→	4	
	←-3→		
4	←-1   5→   2÷4 ●●●	4	
стац.	1	←-(●●●●)→	188
	2	←-(●●●●)→	207
	3	←-(●●●●)→	168
	4	←-(●●●●)→	124

стрелки (←, →) – направление движения шаров, точка (●) – шар в состоянии покоя, точки (●●●, ●●●●) – совместное движение шаров,  $\Sigma_1 = 3,7$  мин,  $\Sigma_2 = 4,1$  мин,  $\Sigma_3 = 3,3$  мин,  $\Sigma_4 = 2,5$  мин.

его потенциальная энергия преобразуется в кинетическую движения вниз. В момент соударения с другим шаром часть кинетической энергии теряется из-за соударения, но сумма кинетической и потенциальной энергий сохраняется:  $mgh = \frac{mv^2}{2}$ , где  $h$  – высота, на которую был поднят первый шар относительно своего начального положения. Тогда скорость шара  $v = \sqrt{2gh}$ , а результирующая сила:  $F_{рез} = mg(\frac{2h}{L} - 1)$ .  $F_{рез} = -0,16$  Н (для  $\alpha = 30^\circ$ ), отрицательное значение указывает на то, что сила тяжести превышает силу натяжения нитей.  $F_{рез} = 0,24$  Н (для  $\alpha = 90^\circ$ ), т.е. сила натяжения нитей превышает силу тяжести. Импульс ударного шара:  $p = F_{рез}t = m\sqrt{2gh}$ , тогда для  $\alpha = 30^\circ$   $p = 1,6 \times 10^3$  г см/с, для  $\alpha = 90^\circ$   $p = 4,0 \times 10^3$  г см/с. Угловое ускорение, где  $\omega$  – угловая скорость шара:  $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{dv}{Ldt} = \frac{v}{Lt}$ , тогда для  $\alpha = 30^\circ$   $\varepsilon = 11,9$  рад/с<sup>2</sup>, для  $\alpha = 90^\circ$   $\varepsilon = 23,5$  рад/с<sup>2</sup>. Эти данные использованы в математической модели.

**Математические модели**

Маятник – пример простой механической системы, демонстрирующей свойства самоорганизации, т.е. перехода от беспорядочного движения

ших его нитей – 2, длина нити  $L = 14,5$  см, масса одного шара:  $m = \rho V = \frac{4}{3}\rho\pi R^3$ , где  $\rho$  – плотность материала шара,  $V$  – объем, тогда  $m = 24$  г. Результирующая сила, действующая на шар, зависит от всех воздействий, включая силы натяжения нитей, тяжести, сопротивления среды (воздуха) и др. Полагали, что для оценочных расчетов противодействующими силами можно пренебречь. Таким образом, результирующая сила  $F_{рез} = ma$ , где  $a$  – ускорение шара. Без учета противодействующих сил результирующая сила  $F_{рез} = T - mg = ma$ , где  $T$  – сила натяжения нити,  $g$  – ускорение свободного падения. В статике сила натяжения нитей равна силе тяжести, в динамике она может быть найдена с помощью второго закона Ньютона для движения вдоль криволинейной траектории под действием центростремительной силы, которая обеспечивается натяжением нитей. Центростремительная сила  $F_{ц}$  направлена по радиусу к центру круговой траектории:  $F_{ц} = T = m\frac{v^2}{L}$ , где  $v$  – скорость шара. Отсюда  $T = m\frac{v^2}{L}$ . Для расчета скорости шара в момент соударения с другим шаром, когда начальная скорость равна нулю, использовали законы сохранения энергии. При отклонении шара

к упорядоченному. Сама система представляет собой хаотичный затухающий осциллятор [5], на который также действуют силы сопротивления:

$$\frac{d^2\alpha_i}{dt^2} + \lambda \times \frac{d\alpha_i}{dt} + \frac{g}{L} \times \sin \alpha_i = 0 \quad (1)$$

где  $\alpha_i$  – угол отклонения  $i$ -го маятника от вертикали,  $\lambda = \frac{\gamma}{m}$  – удельный коэффициент сопротивления,  $\gamma$  – коэффициент сопротивления,  $g$  – ускорение свободного падения,  $L$  – длина маятника,  $t$  – время.

Полная энергия системы  $E_T$ :

$$E_T = E_k + E_{\text{П}} - E_{\text{ВН}}, \quad (2)$$

где  $E_k$  – кинетическая энергия,  $E_{\text{П}}$  – потенциальная энергия,  $E_{\text{ВН}}$  – энергия внешних (противодействующих) сил.

Рассеяние энергии может быть найдено как:  $E = k \times v^2$ , где  $k$  – интегральный коэффициент рассеяния, зависит от материала, типа удара и трения нитей,  $v = L \times \frac{d\alpha}{dt}$  – скорость шара, тогда:

$$\frac{m}{2} \times (L \times \frac{d\alpha}{dt})^2 + m \times g \times L \times (1 - \cos \alpha) = k \times (L \times \frac{d\alpha}{dt})^2 \quad (3)$$

Самоорганизация системы происходит за счет демпфирования при взаимодействии шаров.

Упомянем и другой известный пример механической самоорганизации – систему из двух синхронизирующихся метрономов, стоящих на деревянной доске, под которой расположены резонирующие пустые металлические цилиндры с дном. Энергия подается к каждому метроному с помощью пружины с ручным заводом. Частота метронома регулируется изменением положения груза на маятнике метронома.

Для двух метрономов известна связанная си-

стема уравнений [6]:

$$\begin{cases} \frac{d^2\alpha_1}{dt^2} + (1 + \Delta) \times \sin \alpha_1 + \mu \times \left( \left( \frac{\alpha_1}{\alpha_0} \right)^2 - 1 \right) \times \frac{d\alpha_1}{dt} - \\ - \beta \times \cos \alpha_1 \times \frac{d^2}{dt^2} (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) = 0 \\ \frac{d^2\alpha_2}{dt^2} + (1 + \Delta) \times \sin \alpha_2 + \mu \times \left( \left( \frac{\alpha_2}{\alpha_0} \right)^2 - 1 \right) \times \frac{d\alpha_2}{dt} - \\ - \beta \times \cos \alpha_2 \times \frac{d^2}{dt^2} (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) = 0 \end{cases} \quad (4)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2$  – углы отклонения маятников связанных метрономов,  $\tau$  – безразмерная переменная времени ( $\tau = \omega t$ ),  $\Delta$  – относительная разность частот колебания маятников,  $\mu$  – параметр демпфирования,  $\alpha_0$  – угол отклонения несвязанного метронома,  $\beta$  – безразмерный параметр связи.

Известные математические модели для самоорганизующихся химических и биологических объектов не приведены, ограничились первой моделью.

### Расчеты по математической модели для маятника Ньютона

Расчет по дифференциальным уравнениям (1, 3), а также построение графиков проводили в математическом пакете Wolfram Mathematica 13.3. Так, для начальных условий  $\frac{d\alpha}{dt}(0) = 0^\circ/\text{с}$ ,  $L = 0,145 \text{ м}$ , результаты – на рис. 8.

Видно, что происходит периодическое изменение угла отклонения ударного шара (что согласуется с экспериментом, шар действительно изменяет угол отклонения после возврата), наблюдается затухание колебаний, т.е. математическая модель описывает эти реальные колебания и чувствительна к стартовому импульсу.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕБОЛЬШОГО КОЛЛЕКТИВА СОТРУДНИКОВ МУ

Исходя из нашей гипотезы о том, что рассмотренная механическая аналогия может быть полезна для интерпретации корпоративной самоорганизующейся

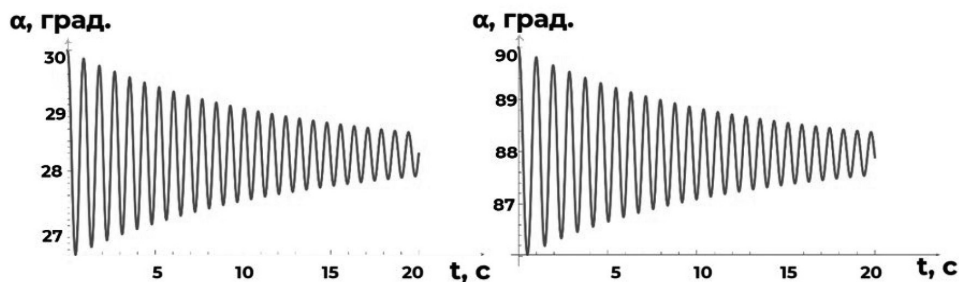


РИС. 8. Зависимости угла отклонения от времени



ТАБЛИЦА 5.

Интерпретация заданий и долгов по заданиям в коллективе эпидотделения на основе информации об ударных импульсах в маятнике Ньютона

Ударные импульсы	Должность в МУ	Интерпретация результатов деятельности в МУ как выполнение заданий *
1	зав. эпидотделением	задание (З1) от руководства МУ
2	+ группа из 3-х врачей	З <sub>2</sub> + долги группы врачей
3	+ группа из 2-х помощников врачей	З <sub>3</sub> + долги помощников врачей
4	+ группа 2-х дезинфекторов	З <sub>4</sub> + долги дезинфекторов

Примечание: \* З<sub>1</sub> = З<sub>2</sub> + З<sub>3</sub> + З<sub>4</sub>.

работы в коллективе из пяти человек, как в эксперименте с пятью шарами, на задачу можно посмотреть и более реально. Так, для эпидемиологического отделения городской больницы 1-ый шар может быть ассоциирован с руководителем отделения, дающим задания и ресурсы; 2-ой – с группой из трех врачей-эпидемиологов, отвечающих за три подзадания; 3-ий – с группой из 2-х помощников врачей (блоки подзаданий); 4-ый – с группой из двух дезинфекторов, при этом 5-ый – со стажером, самым неопытным исполнителем (табл. 5).

Видно, что с ростом силы ударных (руководящих и уточняющих) импульсов, растет объем, а может быть, и трудосложность, дневного задания (поскольку складываются составляющие основного задания и ожидаемые долги подчиненных).

Базовое условие для такой интерпретации – учет масштабов времени. Если использовать Лоренцево замедление времени (из специальной теории относительности), то необходима замена скоростей (например, с учетом сроков заданий и напряжен-

И.Э. НОВОСЕЛОВ,  
С.А. ГОЛЬДАШТЕЙН, Е.М. ГРИЦЮК  
О СРАВНЕНИИ ПРОСТОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ  
С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НЕБОЛЬШОГО КОЛЛЕКТИВА  
МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

ности обстановки (типа эпидемии), при которых может изменяться восприятие времени), т.е. определить масштабное соотношение между рабочим временем (один рабочий день) в подразделении МУ и временем колебаний маятника Ньютона от ударного импульса:  $T_j = tM$ , где  $T_j$  – продолжительность рабочего времени сотрудников суммарно в трех режимах (8 часов = 540 мин.),  $t$  – длительность трех режимов для шаров,  $M$  – коэффициент масштабирования. Тогда для 2-х шаров при  $\alpha = 30^\circ$  и  $t \approx 4$  мин  $M_1 = \frac{540}{4} = 135$ ; при  $\alpha = 90^\circ$  и  $t \approx 2$  мин  $M_1 = \frac{540}{2} = 270$ . Чем тяжелее задание (п), тем плотнее время ( $M \uparrow$ ).

По данным табл. 3 и 4, а также из значений для ударного импульса, интерпретации приведены на рис. 10.

Рис. 9А – при увеличении трудности задания переход к слаженной корпоративной работе наступает несколько позже (кривая 2), сама продолжительность работы меньше, т.к. требуется обсуждение сделанного. Из рис. 9Б видно, что ударный импульс в виде служебного задания имеет максимум. Средние шары (группы 2 и 3 исполнителей) также могут влиять на диссипацию энергии в системе. Рис. 9В – зависимости углового ускорения от времени можно интерпретировать как всплеск внимания к трудному заданию (1 – легкое, 2 – тяжелое).

Исходя из предполагаемой аналогии данные табл. 1 можно интерпретировать также сведениями из табл. 6 и 7.

Из табл. 6 видно, что с увеличением угла отклонения удара (как тяжести задания) увеличивается доля времени нестационарного режима как связанная с возросшей сложностью задания. Коллектив исполнителей дольше переходит к слаженной работе, а также уменьшается доля стационарного режима (времени коллективной работы над более сложным заданием).

Заведующий отделением знаком с компетенциями всех своих сотрудников; группы 1 и 2 – не нуждаются в тестировании компетенций, поэтому спокойны (и шары, и они) – задание не смущает; о невысокой компетенции одного из исполнителей в группе 3

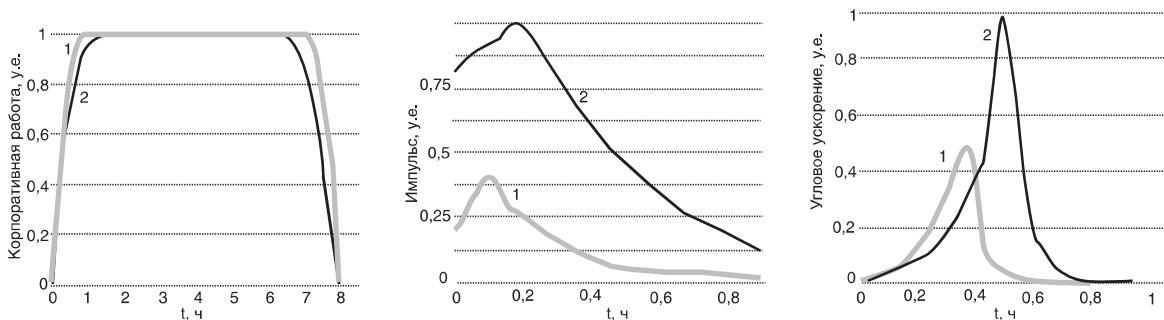


РИС. 9.

Значимые прогнозируемые зависимости. А – смена режимов работы от текущего рабочего времени (трудность задания  $\alpha_1 < \alpha_2$ ), Б – зависимость первичного импульса от текущего рабочего времени, В – зависимость углового ускорения восприятия задания от рабочего времени (1 – при  $\alpha = 30^\circ$ , 2 – при  $\alpha = 90^\circ$ )

ТАБЛИЦА 6.

Медико-управленческая детализация интерпретации с одним ударным шаром при  $\alpha = (30 \div 90)$

Эксперимент $\alpha$ , град.	Уровень задания	Доли ситуаций (режимов) от времени рабочего дня					
		нестац.	$\frac{t_{\text{нестац.}}}{t}$	перех.	$\frac{t_{\text{перех.}}}{t}$	стац.	$\frac{t_{\text{стац.}}}{t}$
30	ЛЕГКОЕ	знакомство с заданием	0,14	ПЕРЕХОД ОТ ОБЩЕНИЯ К РАБОТЕ	0,02	КОЛЛЕКТИВНАЯ РАБОТА	0,84
		распределение ресурсов по группам исполнителей	0,14		0,02		0,84
		проверка готовности групп	0,14		0,02		0,84
		внимание на стажера	0,14		0,02		0,84
90	ТЯЖЕЛОЕ	анализ задания	0,22	ПЕРЕХОД ОТ ОБЩЕНИЯ К РАБОТЕ	0,04	КОЛЛЕКТИВНАЯ РАБОТА	0,74
		анализ и распределение ресурсов по группам исполнителей	0,20		0,03		0,77
		проверка компетенций по группам	0,18		0,03		0,79
		обеспечение менторства стажеру	0,18		0,03		0,79

Примечание:  $t_{\text{нестац.}}$  - время нестационарного режима,  $t_{\text{перех.}}$  - время фазового перехода,  $t_{\text{стац.}}$  - время стационарного режима с фиксацией итогов дня

ТАБЛИЦА 7.

Общий фрагмент интерпретации данных эксперимента с одним (первым) ударным шаром при  $\alpha = (30 \div 90)$  по исполнителям в коллективе эпидотделения МУ

Статус в МУ	Действия			
	старт рабочего дня	нестац. режим	перех. режим	стац. режим
зав. эпидотделением	получает задание от начальства, знает компетенции команды, напоминает об общем задании, выдает дневные задания и ресурсы	реализация серий: задание – отклик	реализация серий: фрагменты задания – фрагменты откликов исполнителей	дневная совместная работа отделения с обсуждениями в конце дня
группа 1 из 3-х врачей-эпидемиологов	знают детально свои компетенции и задел группы, распределяют и детализируют дневное задание	тесные обсуждения в группе		
группа 2 из 2-х помощников врачей	спокойствие в отношении выполнения задания	чуть разобщены, но в контакте	раскачивание	
группа 3 из 2-х дезинфекторов, один из них стажер	слабое звено (недостаточные компетенции и опыт), особенно стажер	попытки стажера отвлечься на свои дела и его возвраты	меньше отвлечений	

знают все и он сам, его действия нестабильны. Когда руководитель уточнил задание по силам и средствам, нестабильность заканчивается. Если руководитель сомневается в группе 2, то поручает контроль группе 1. Сомнения в группе 2 ставят вопрос о сдвиге сроков выполнения всего задания.

Следующий необходимый шаг для интерпретации – математическое моделирование синергетической самоорганизации работников в коллективе с учетом [2].

**РЕЗУЛЬТАТЫ:**

– высказана гипотеза о полезности аналогии между корпоративной деятельностью небольшого коллек-

тива исполнителей медицинского учреждения и самоорганизацией в механической модели типа колыбель Ньютона;

- на натурной модели проведены измерения физических характеристик;
- построены эмпирические зависимости;
- рассмотрены математические модели – аналоги самоорганизующегося процесса, проведены расчеты, построены зависимости типа “причина-следствие”;
- представлена интерпретация механической аналогии для функционирования небольшого коллектива сотрудников МУ с учетом масштаба времени на примере эпидотделения больницы.

## ВЫВОД

Выявлена общая тенденция реагирования исполнителей на поступающее служебное задание с ресурсами в качестве «силового» (ударного) управления и обозначена необходимость более адресного самоуправления (самоорганизации) для каждого члена команды, чего элементарная механика, естественно, не может отразить, но делает постановку задачи более наглядной.

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы выражают благодарность завсудующему кафедрой технической физики УрФУ д.т.н. проф. В.И. Токманцеву за предоставление экспериментальной установки (колыбели Ньютона).

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГАСПАРОВИЧ Е.О. Корпоративная культура и социальная ответственность: диагностика, планирование, развитие: учебно-методическое пособие : в 2 частях. Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2019. 332 с.
2. ГОЛЬДШТЕЙН С.А., ГРИЦЮК Е.М., ПЕЧЕРКИН С.С. О синергетическом управлении сложным медицинским объектом в парадигме стратегии системной интеграции // Вестник РАЕН. 2023. №3. С. 37–45.
3. Концепция самоорганизации в исторической ретроспективе. М.: Наука, 1994. 239 с.
4. GAVENDA J.D., EDGINGTON J.R. Newton's cradle and scientific explanation / *Physics Teacher*. 1997. Vol. 35. P. 411–417.
5. GWINN E.G., WESTERVELT R.M. Fractal basin boundaries and intermittency in the driven damped pendulum // *Physical Review A*. 1986. Vol. 33. N 6. P. 4143.
6. PANTALEONE J. Synchronization of metronomes // *American Journal of Physics*. 2002. Vol. 70. N 10. P. 992–1000.

## REFERENCES

1. GASPAROVICH E.O. Corporate culture and social responsibility: diagnostics, planning, development: a teaching aid: in 2 parts. Ekaterinburg: Izd-vo Ural'skogo universiteta, 2019:332. (In Russian).
2. GOLDSTEIN S.L., GRITSYUK E.M., PECHERKIN S.S. On synergetic management of a complex medical facility in the paradigm of system integration strategy. *Vestnik RAYEN*. 2023;3:37–45. (In Russian).
3. The concept of self-organization in historical retrospect. Moscow: Nauka, 1994:239. (In Russian).
4. GAVENDA J.D., EDGINGTON J.R. Newton's cradle and scientific explanation. *PHYSICS TEACHER*. 1997;35: 411–417.
5. GWINN E.G., WESTERVELT R.M. Fractal basin boundaries and intermittency in the driven damped

И.Э. НОВОСЕЛОВ,  
С.А. ГОЛЬДШТЕЙН, Е.М. ГРИЦЮК  
О СРАВНЕНИИ ПРОСТОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ  
С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НЕБОЛЬШОГО КОЛЛЕКТИВА  
МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

pendulum. *Physical Review A*. 1986;33;6:4143.

6. PANTALEONE J. Synchronization of metronomes. *American Journal of Physics*. 2002;70;10:992–1000.

## Новоселов Иван Эдуардович,

аспирант кафедры технической физики Уральского федерального университета (УрФУ)

✉ 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 21,  
620002, Ekaterinburg, Mira street, 21  
e-mail: i.e.novoselov@urfu.ru

## Гольдштейн Сергей Львович,

д.т.н., профессор кафедры технической физики Уральского федерального университета (УрФУ)

✉ 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 21,  
620002, Ekaterinburg, Mira street, 21,  
e-mail: s.l.goldshtein@urfu.ru

## Грицюк Елена Михайловна,

д.м.н., зав. отделением ЦГКБ №24

✉ 620085, Екатеринбург, пер. Рижский, д. 16,  
620085, Ekaterinburg, Alleyway Rizhsky, 16,  
e-mail: EMG80@mail.ru