

О МЕХАНИЧЕСКИХ АНАЛОГИЯХ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕСУРСНО-РЕЗУЛЬТАТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**Гольдштейн С.Л.¹, Грицюк Е.М.², Дугина Е.А.², Ермаков А.И.¹**¹ ФГАОУ ВПО УрФУ, г. Екатеринбург,² ГАУЗ СО МКМЦ «Бонум», г. Екатеринбург

Рассмотрена гипотеза о полезности аналогии между потенциалом механических систем и потенциалом медицинского учреждения. Приведены постулаты и модели теоретической механики, предположительно релевантные структуре и функционированию медицинского учреждения. Дан пример кругового движения в паре «исполнитель-задание».

Ключевые слова: потенциал, учреждение, аналогия, механика, гипотеза, модель.

To mechanical analogies at modeling of resource and results potential of a medical institution**Goldshtein S.L.¹, Gritsyuk E.M.², Dugina E.A.², Ermakov A.I.¹**¹ *Urals Federal University, Ekaterinburg, Russia*² *State Autonomic Health Institution of the Sverdlovsk Region Multiprofile Clinical Medical Center «BONUM» Ekaterinburg, Russia*

Compiled the hypothesis of usefulness of the analogy between potential of mechanical system and medical institutions potential. Conducted a postulates and models of a theoretical mechanic what adequate of structure and activity of a medical institution. Inspected the example in circulation in a couple «executor-task».

Keywords: potential, institution, analogy, mechanics, hypothesis, model.

Введение

В информационных источниках содержатся сведения о разных видах потенциалов учреждений: ресурсных, маркетинговых, финансовых, инновационных, логистических и др. Для медицинских учреждений (МУ) известны кадровый, экономический, реабилитационный и др. потенциалы. Наряду с этим понятие потенциала, широко используется в естественных науках, в частности, в основных разделах классической механики: статике, кинематике и динамике. В данной статье поставлена и решена задача выдвижения и анализа гипотезы о полезности и пригодности аналогий потенциала механической системы, достаточно подробно рассмотренной в разделах механики, для моделирования ресурсно-результативного потенциала медицинского

учреждения, отдельные модели которого рассмотрены нами ранее [1, 2].

Коллекция определений потенциала механической системы и близких ему понятий

Нами отобрано несколько определений. Потенциал механической системы - это физическая величина, характеризующая запас энергии системы в данной точке гравитационного поля и возможность совершить работу [3]; вспомогательная скалярная или векторная характеристика, называемая потенциальной функцией [4]. Потенциальная энергия – скалярная физическая величина, характеризующая способность механической системы выполнять работу за счет своего нахождения в поле действия потенциальных сил, а также характеристика взаимодействия нескольких систем или системы и поля [5]. Сила – мера механического воздействия на материальное тело со стороны других материальных тел, характеризующая величину и направление воздействия. Работа силы определяется разностью значений энергии движущейся массы (системы) в начальном и конечном ее положениях [6]. Масса – мера инертности тел и их гравитационных свойств, проявляющаяся при ускорении движения.

Итак, объекты механики – материальные тела, обладающие весом (мера гравитационного притяжения) и массой (мера количества вещества и инертности), на которые действуют силы. Вес, масса и упругость тел, а также трение между телами – это источники потенциала механической системы.

Коллекция постулатов механики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

Постулаты представлены нами по общепринятым разделам механики: статика, кинематика, динамика.

Раздел «Статика» содержит следующие основные понятия: источники силы, параллелограмм сил, момент сил, равновесие, инерция.

Для поиска аналогий между статикой в механике и в МУ полезны, с нашей точки зрения, следующие ключевые понятия и соответствующие постулаты, представленные в таблице 1.

Постулаты статики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

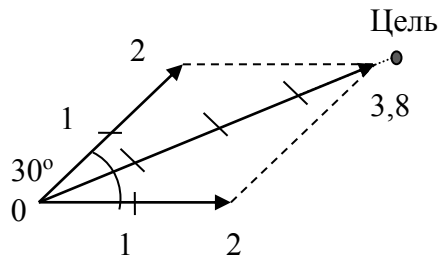
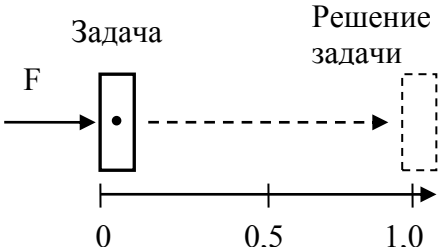
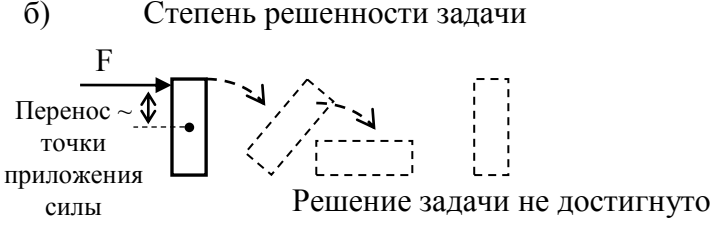
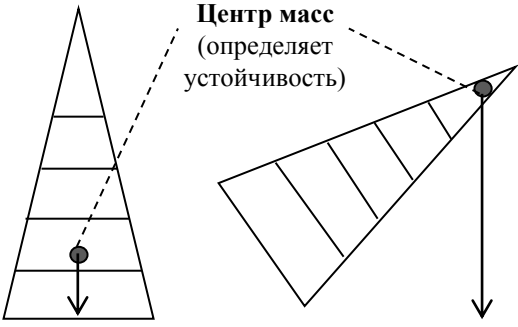
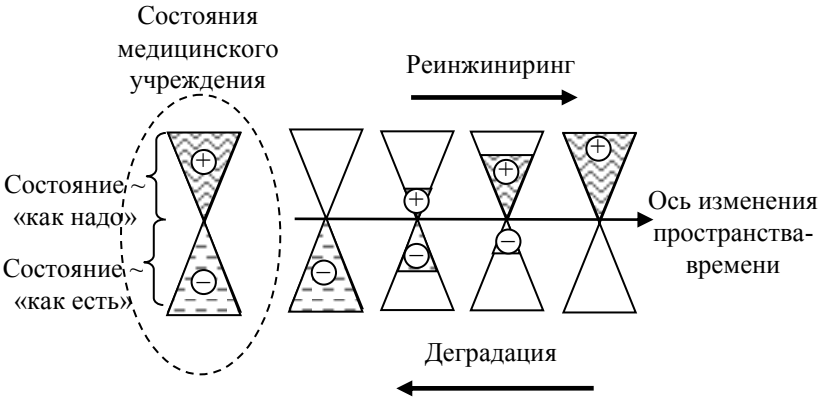
Ключевое понятие	Постулат [1-7]	Аналогия по МУ
Источники сил	В качестве источников сил в механике выступают вес и масса материальных тел, а также их упругость (электромагнитная природа на уровне атомов и молекул) и трение (смешанная природа)	В МУ источник сил – ресурсы (финансовые, материальные, энергетические, людские, информационные, временные, административные), личные и служебные, ресурсы бизнес-процессов и т.д. вплоть до оборудования и лекарственных препаратов с учетом неизбежных потерь зависящих от сроков и условий хранения, применения, эксплуатации (все лекарственные препараты имеют срок годности, средний срок эксплуатации оборудования около 10 лет, нормативы постоянно устаревают и обновляются и т.д.).
Параллелограмм сил	Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, по величине и направлению совпадает с диагональю параллелограмма, построенного на этих силах	<p>Если в МУ на разрешение какой-либо ситуации двум исполнителям выделено по 2 единицы ресурсов, т.е. в сумме 4, но понимание целей разрешения ситуации у исполнителей расходится на 30°, то в итоге суммарный действенный ресурс уменьшится до 3,8 единицы (потери – 5%),</p>  <p>а если – на 90°, то – до 2,6 ед., а если – на 180°, то – до 0, т.е. источник сил будет использован нерационально</p>
Момент сил	При параллельном переносе силы на некоторое расстояние возникает момент сил как их произведение	<p>Если в медицинском учреждении для решения служебной задачи приложить силу не по основной сути проблемы (по центру), а по мелким формальным признакам (периферии), то и добиться ее решения не получится</p> <p>а) </p> <p>б) </p>

Таблица 1 (продолжение)
Постулаты статики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

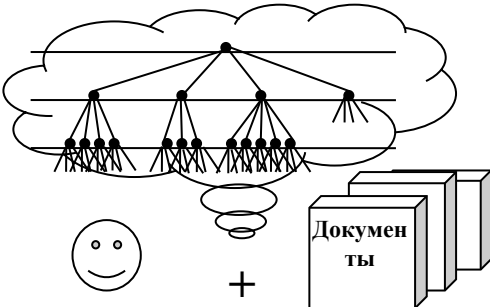
Ключевое понятие	Постулат [1-7]	Аналогия по МУ
Равновесие, устойчивость	Если потенциальная энергия тела максимальна, т.е. его масса поднята на большую высоту, то равновесие неустойчиво; если минимально (тело лежит на земле) – устойчиво, если постоянно для всех соседних положений – то безразлично	<p>Если в МУ базовые функции (снабжения, технического обеспечения, эпидблагополучия, информатизации и т.п.) не заложить в основание, а сделать надстройкой, то ситуация с профильными лечебно-диагностическими услугами может оказаться неустойчивой, а источник сил будет потрачен не только нерационально, но и сможет опрокинуть всю конструкцию.</p> 
Инерция	Всякое тело сохраняет свое состояние покоя, пока приложенные силы не заставят его изменить это состояние	<p>Если в МУ функционирование реализуется по инерции, без перманентного реинжиниринга, то вероятны и почти гарантированы застой и потеря конкурентоспособности из-за нерационального расходования источника сил.</p> 

Итак, с позиции механики потенциал материального тела в статике выражается в таких проявлениях как вес, масса, упругость и трение; а потенциал медицинского учреждения в статике определяется суммой накопленных ресурсов, отнесенной к нормативному их запасу, а также – упругими свойствами этих ресурсов и их взаимодействием, сопряжением, интеграцией при управлении бизнес-процессами МУ. Поэтому нами предлагается рассматривать ресурсы, необходимые для решения выбранных служебных задач, и с учетом их анализа делать прикидочные оценки (для повторяющихся ситуаций) ожидаемого результата, опираясь на уже известные зависимости «ресурс-результат». Это должно входить в обязанности старшего менеджера и его помощников: аналитиков и

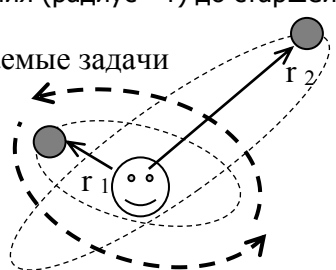
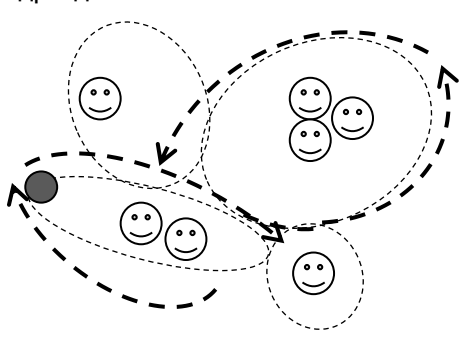
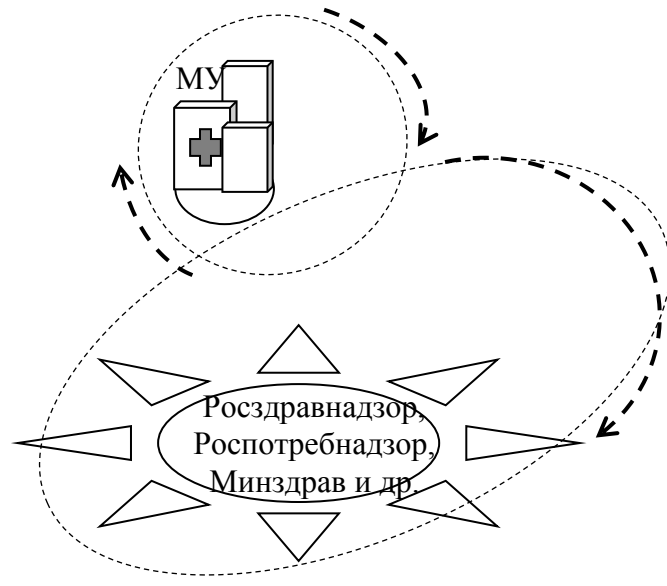
планировщиков (например, работников организационно-методического отдела медицинского учреждения).

Раздел «Кинематика» (движение без анализа его причин) содержит в качестве основного понятия тип движения (прямолинейное, криволинейное, с постоянной или переменной скоростью; твердого тела; относительное и абсолютное). Для поиска аналогий между кинематикой механической системы и движениями в МУ полезны, как мы полагаем, следующие ключевые понятия и соответствующие постулаты, приведенные в таблице 2:

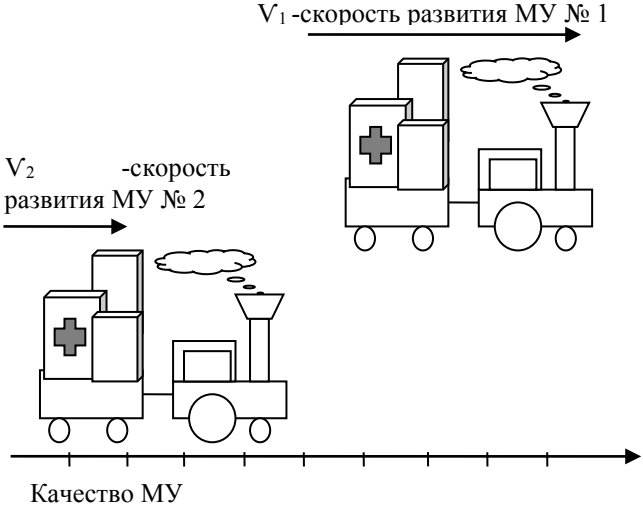
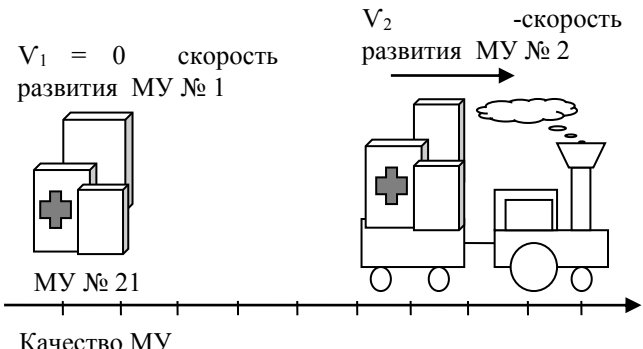
Таблица 2
Постулаты кинематики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

Ключевое понятие	Постулат [1-7]	Аналогия по МУ
Среда механического движения	Любое механическое движение совершается в физическом (реальном) пространстве-времени	В МУ движение совершается как в реальном пространстве-времени, так и в виртуальных (служебных и ментальных) заданной метрики [8]. 
Движение постоянной скоростью	с Пройденный механической системой путь пропорционален произведению скорости на время	Дорожная карта разрешения какой-либо ситуации содержит сроки выполнения заданий и скорость движения, например: если скорость приема у врача (в зависимости от профиля) – один пациент в 30 мин, а рабочее время – 6 час, то планируемую длину обслуженной очереди легко оценить в 12 пациентов, подобным образом планируют врачебную деятельность и контролируют ее выполнение.
Движение постоянным ускорением/замедлением	с Ускорение/замедление механического движения пропорционально изменению скорости во времени, оно – положительно/отрицательно	Компьютеризация деятельности специалиста МУ ускоряет информационные бизнес-процессы, а сбой техники, нарушение логистики, несогласованность в управлении (противоречивые указания и др.) замедляют их.
Движение переменным ускорением/торможением	с Скорость движения зависит от пути (или времени) нелинейно	Например, скорость консультирования пациента зависит не только от профиля и тяжести патологии, но и от складывающейся ситуации, возможны ускорения и замедления (это может зависеть от вида осмотра, urgency состояния, компетенций врача и др.).

Постулаты кинематики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

Ключевое понятие	Постулат [1-7]	Аналогия по МУ
Круговое движение	При движении по окружности возникает угловая скорость, как изменение угла поворота во времени, при этом линейная и угловая скорости связаны через радиус вращения	<p>Если в МУ имеет место вращение порученных заданий вокруг исполнителя, то в качестве радиуса вращения может быть рассмотрена значимость этого задания как расстояния (радиус – r) до старшей цели.</p> <p>Решаемые задачи</p> 
Криволинейное движение	Скорость и ускорение криволинейного движения зависят от радиуса кривизны пути	<p>В МУ может иметь место криволинейное движение задания между несколькими исполнителями: субъектами и подразделениями.</p> <p>Решаемая задача</p> 
Движение твердого тела (а не условной материальной точки)	Общее движение твердого тела определяется сложением поступательного и вращательного движений его составных частей. Ввиду наличия трех степеней свободы поступательного движения и трех у вращения твердое тело имеет в пространстве шесть степеней свободы	<p>Если общее движение МУ к цели не отвечает требуемому качеству, то можно полагать, что поступательному движению мешают вращательные, например, связанные с дополнительной отчетностью и проверками со стороны контролирующих организаций.</p> 

Постулаты кинематики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

Ключевое понятие	Постулат [1-7]	Аналогия по МУ
Относительное движение	Движение относительно, если движется сама система отсчета	<p>Если конкурирующее МУ движется в показателях рейтингового пространства, то сравнение с этим МУ дает лишь относительную картину оценок качества движения</p> 
Абсолютное движение	Движение абсолютно, если система отсчета неподвижна	<p>Если рейтинговая система (в заданной метрике оценок деятельности МУ) стационарна, то она дает абсолютную оценку качества движения МУ</p> 

Итак, в кинематике механической системы понятия потенциала нет по определению (силы не учитываются), но есть классификация по видам (типам) движения, как косвенным отражениям (в траекториях) последствий действия от не выявленных (не рассматриваемых в первом приближении) сил. По аналогии кинематика в МУ – это совокупность движений самого МУ, его составляющих, в т.ч. каждого сотрудника и пациента, что позволяет строить гипотезы о причинах (потенциалах) этих движений по зафиксированным траекториям в служебных реальных физических и ментальных

пространства-времени, что дает возможность фиксировать, изучать и сравнивать характеристики траекторий и по ним выходить на оценку потенциалов.

Таким образом, кинематика дает представление о характеристиках движения, которые можно ожидать от аналогов в МУ и в его составляющих при планировании направлений и скоростей расходования ресурсов. При этом расстояние (S) до цели можно оценить по модели [9]:

$$S(t) = S_0 + V \cdot t + 1/2 \cdot a \cdot t^2 + 1/6 \cdot j \cdot t^3 + \dots, \quad (1)$$

где V – скорость, a – ускорение/торможение, j – рывок, t – время. S_0 – расстояние при $t = 0$.

При этом вектор рывка представляет собой следующие производные:

$$\vec{j} = \frac{d\vec{a}}{dt} = \frac{d^2\vec{V}}{dt^2} = \frac{d^3\vec{S}}{dt^3}, \quad [9] \quad (2)$$

Тогда по соотношению фактически пройденного пути (S^Φ) к требуемому (S^{TP}) можно судить о результирующем потенциале (РзП):

$$PзП = S^\Phi / S^{тр}, \quad (3)$$

где S – это пункты дорожной карты и их выполнение.

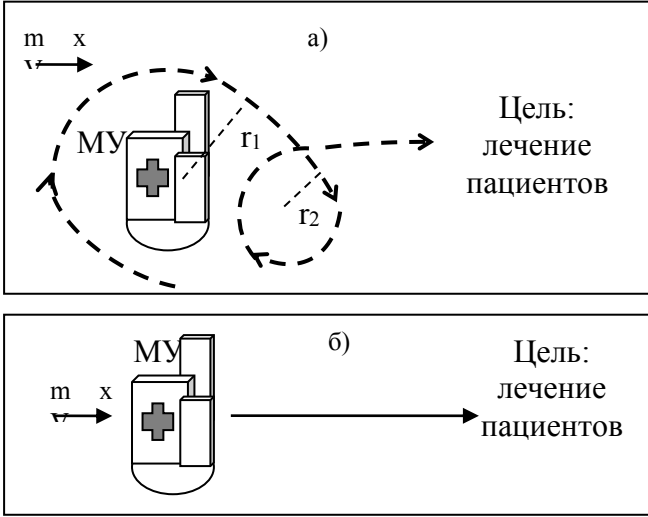
Раздел «Динамика» (движение под действием реальных сил) содержит следующие основные понятия: динамика материальной точки, потенциальное силовое поле, сила, потенциальная энергия, количество движения, момент импульса, динамика системы материальных точек, сравнение формул поступательного и вращательного движений, потенциал действия, движение с переменной массой, удар твердых тел, трение, упругость.

Для поиска аналогий между динамикой механической системы и динамикой в МУ нами отобраны следующие ключевые понятия и соответствующие постулаты (табл. 3).

Постулаты динамики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

Ключевое понятие	Постулат [1-7]	Аналогия по МУ
Сила, скорость, ускорение	Если сила равна нулю, то материальная точка находится либо в покое, либо движется прямолинейно с постоянной скоростью по инерции	Если в медицинском учреждении наблюдается остановка бизнес-процессов или они осуществляются в одном и том же режиме по инерции, то это обусловлено тем, что не приложена сила как ресурс для их активации и развития (реинжиниринга)
	Если сила не равна нулю и постоянна по величине и направлению, то материальная точка движется равномерно-ускорено или равномерно-замедленно	Для активизации бизнес-процессов с целью перманентного развития (реинжиниринга) медицинского учреждения необходимо приложить или увеличить силу путем освоения ресурсов (финансовых, материальных, энергетических, людских, информационных, временных, административных): личных и служебных
Потенциальное силовое поле	Если в каждой точке физического пространства на тело действует сила, зависящая от положения точки, то в пространстве имеется силовое (векторное) поле	Для совершения какой-либо работы в МУ необходимо создать силовое поле, т.е. систему, в которой на каждый ее объект (от подразделения до сотрудника) должна непрерывно действовать сила, зависящая от ситуации, положения этих объектов и решаемых ими задач, если такое силовое влияние слабое или отсутствует, то управление в МУ осуществляется лишь частично
Потенциальная энергия	В механической системе наличие потенциальной энергии гарантирует работу силы на пути за счет потенциала силы	Для выполнения требуемой и измеримой работы в МУ необходимо наличие достаточного по величине потенциала ресурсов
Полная энергия	Сумма потенциальной и кинетической энергий механической системы постоянна	Если у МУ есть потенциал силы, то между ее поступлением и расходом должен быть баланс, потенциальная энергия ресурсов не должна простаивать
Количество движения	В замкнутой механической системе сумма всех сил равна нулю и количество движения (импульс как масса (m), умноженная на скорость (V)) – величина постоянная, только внешние силы изменяют импульс	Отсутствие или недостаточная интеграция между подразделениями внутри МУ, разных МУ друг с другом и с контролирующими организациями неизбежно приведут к снижению потенциала и деградации бизнес-процессов

Постулаты динамики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

Ключевое понятие	Постулат [1-7]	Аналогия по МУ
Момент импульса	Момент импульса (учет радиуса и количества движения) приводит к вращению	<p>Если в МУ количество движения ($m \times V$) приложено с отклонением от центра цели, то появится нерациональное вращательное движение как последствие момента импульса (вариант а) вместо поступательного (вариант б), где момент импульса равен нулю.</p> 
Система материальных точек	В отличие от твердого тела система материальных точек может менять свою форму, т.е. усложняться	Если в МУ имеют место изменение, появление, ликвидация отдельных структурных составляющих: корпусов, центров, служб, рабочих мест, то МУ можно представить системой материальных точек после каждой такой трансформации
	Материальные точки механической системы связаны внутренними силами, которым противостоит сила инерции (сила Даламбера)	При отсутствии или недостаточной интеграции между подразделениями внутри МУ преобладают инерционные силы, которые противодействуют совместной слаженной работе всех участников медицинских бизнес-процессов
	Движение центра тяжести механической системы материальных точек сводится к движению этого центра как материальной точки и изменение количества ее движения во времени равно равнодействующей внешних сил	О движении бизнес-процессов в МУ можно судить по качеству его наиболее важных характеристик, например, по качеству деятельности старшего менеджмента – по эффективности его управления; таким образом, возможен выход на силовые характеристики, а, значит, и на потенциалы
Модели поступательного и вращательного движений	Модели этих двух движений математически изоморфны	Аналогии с МУ приведены в таблицах 4 и 5
Потенциал действия (Лагранжа)	Потенциал действия в механической системе по Лагранжу – это интеграл разницы между потенциальной и кинетической энергиями	Действие в социоорганизационной системе типа МУ может быть оценено по разнице между запасенными и расходуемыми ресурсами

Постулаты динамики и предлагаемые аналогии для медицинского учреждения

Ключевое понятие	Постулат [1-7]	Аналогия по МУ
Принцип действия (Остроградского-Гамильтона)	В механической системе по Остроградскому-Гамильтону всегда реализуется действие, требующее минимальных затрат	При выполнении работ в МУ исполнители будут, как правило, стремиться к минимальным затратам личных ресурсов, может быть за счет служебных.
Движение переменной массой	В механической системе возможна сложная ситуация - движение тела с изменяемой (уменьшающейся или увеличивающейся) массой	В МУ сумма запасенных ресурсов меняется во времени и пространстве МУ и эта ситуация наиболее характерна практически и сложна для управления, т.к. требует тесного взаимодействия собственно медицинской и управленческой систем
Удар твердых тел	В механической системе в сравнении с силами удара можно пренебречь влияниями других сил	Если в МУ или в его подразделении испытывают интенсивное негативное воздействие, то в ближайший период времени все силы должны быть направлены на анализ причин и последствий этого удара для его парирования
Трение	В механической системе различают трение покоя и скольжения / качания, их положительное и отрицательное действие	Большое значение, наподобие силы трения, имеет сила репутации медицинского учреждения, это может быть положительное влияние: удерживает от скатывания по рейтингу, а отрицательное, наоборот, усилит негативные процессы

Итак, в динамике механической системы есть понятие потенциала действия, представленного разницей потенциальной и кинетической энергий в силовых полях с разнообразными видами движений материальных тел. По аналогии в МУ возможна оценка его разнообразных потенциалов с учетом схемы «ресурсы-движение-результат», т.е. с выходом именно на ресурсно-результативный потенциал и его составляющие.

Аналоги поступательного и вращательного движений в механических и социомедицинских системах

Эти аналогии представлены нами в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Примеры привязки механических аналогий поступательного движения к поведению медицинского учреждения

Математический формализм [7]	Интерпретация переменных в системах:	
	механики	МУ
$S = V_0 \cdot t \pm \frac{a \cdot t^2}{2}$	S - перемещение, V ₀ – начальная линейная скорость, t – время, a – линейное ускорение	S – расстояние от фактического состояния до целевого
$V = V_0 \pm a \cdot t$	V – линейная скорость	V – линейная скорость поступательного движения в МУ в служебных пространствах-временах
$F = m \cdot a$ $M = F \cdot r$	F – сила, m – масса M – момент силы	F – сила, представленная суммой управленческих ресурсов, сиюминутно вложенных в их ускорение; m – масса запасенных ресурсов, которые следует привести в движение; M – характеристика ресурсов, перемещаемых на требуемую позицию.
$A = F \cdot S$	A – работа, энергия поступательного движения	A – работа, энергия, которую требуется совершить выделенным ресурсам по преодолению расстояния до цели
$N = F \cdot V$	N - мощность	N – мощность как работа, которую требуется совершить выделенным ресурсам по преодолению расстоянию до цели в единицу времени или как сумма ресурсов, перемещаемым с определенной скоростью.
$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$	E – кинетическая энергия	E – энергия массы выделенных ресурсов, движущихся с заданной скоростью к выполнению задания

Таблица 5

Примеры привязки механических аналогий вращательного движения к поведению медицинского учреждения

Математический формализм [7]	Интерпретация переменных в системах:	
	механики	МУ
$\varphi = \varphi_0 \cdot t \pm \frac{\varepsilon \cdot t^2}{2}$	φ - угловое перемещение, φ ₀ – начальное угловое перемещение, ε - угловое ускорение	φ - угловое перемещение задания по круговой орбите вокруг исполнителя или наоборот [готовность/градус]
$\omega = \omega_0 \pm \varepsilon \cdot t$	ω - угловая скорость	ω - например, угловая скорость вращательного движения МУ вокруг министерства здравоохранения (МЗО)
$M = I \cdot \varepsilon$	M – момент силы, I – момент инерции (m · r ²)	M – момент силы вращения задания вокруг исполнителя или наоборот, I – масса m ресурсов, сопряженных с заданием, умножения на квадрат расстояния r от исполнителя
$A = M \cdot \varphi$	A – работа, энергия вращательного движения	A – энергия вращения задания вокруг исполнителя или наоборот в МУ, МУ вокруг МЗО и т.п.
$N = M \cdot \omega$	N – мощность	N – мощность как объем работы, которую требуется совершить выделенным ресурсам по преодолению вращательных траекторий в единицу времени
$E = \frac{I \cdot \omega^2}{2}$	E – энергия массы m, движущейся по радиусу r с угловой скоростью ω	E – кинетическая энергия МУ, его подразделений и субъектов деятельности

Видно, что математический формализм одинаков, отличается семантикой, а аналогии между механической и социомедицинской системами вполне возможны.

Пример кругового движения задания вокруг исполнителя

Будем исходить из того, что для этой пары возможны два варианта движения: задания вокруг исполнителя и исполнителя вокруг задания. Выбор варианта, по-видимому, определяется статусом исполнителя.

Графический образ кругового движения, отражающий суть информации из табл. 2 и 5, представлен на рисунке в ситуации оборота задания, направленного руководителем, вокруг исполнителя до выполнения.

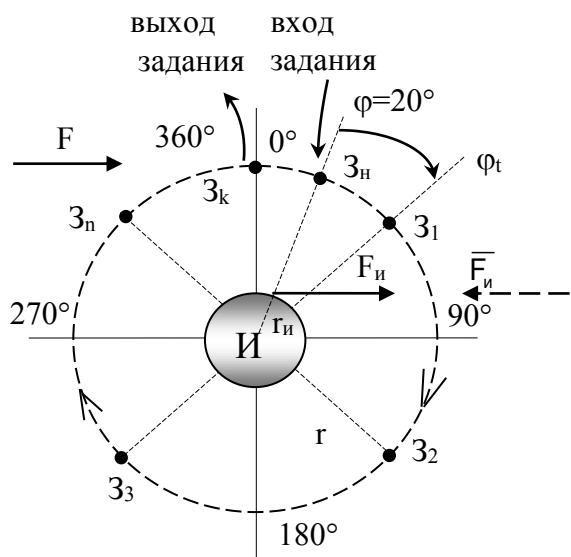


Рис. Графический образ кругового вращательного движения задания (Z_i) вокруг исполнителя (I); подстрочный индекс i – состояние задания от начального ($i=n$) до конечного ($i=k$), r и r_i – радиусы орбит; силы (F и F_i) направлены по касательным.

При этом полагаем, что сила F представлена совокупностью ресурсов, выделенных и контролируемых руководителем на выполнение задания, т.е. на разрешение некоей служебной ситуации. Задание $Z(t_i)$ отражает динамическое состояние информационного продукта руководителя (на входе при $t=t_n$ и, например, для $\varphi=20^\circ$, и далее по окружности и во времени) и информационного продукта о работе исполнителя вплоть до выхода при $t=t_k$ и $\varphi=360^\circ$, где t_n и t_k начальное и конечное время. На входе в составе задания могут быть следующие компоненты: дорожная карта, поручение, наряд на работы, талон, техническое задание, план, проект и т.п. На выходе в составе отчета о выполнении задания могут быть исходные данные, обработанные данные, аналитика, каталог и т.п. В промежутках между входом и выходом должны проводиться мониторинг работы исполнителя и корректировка задания (Z) и силы (F). Радиус r орбиты можно трактовать как значимость задания, оцениваемую в виде его вклада в старшую цель: чем больше r ,

$$R \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{2 \cdot V_1 \sqrt{R \cdot V_2}}{Q \cdot (R + V_1 + V_2)} \cdot \frac{dy}{dt} + \frac{V_2}{Q^2} y = u,$$

тем важнее задание. Радиус $r_{и}$ исполнителя может быть задан как удаленность задания от личных интересов исполнителя, его мотивации:

$$R \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{2 \cdot V_1 \sqrt{R \cdot V_2}}{Q \cdot (R + V_1 + V_2)} \cdot \frac{dy}{dt} + \frac{V_2}{Q^2} y = u, \quad [10] \quad (4)$$

где y – отклик уровень мотивированности (перемещение по шкале мотивированности), u – мотивирующее воздействие, управление, R – уровень ригидности (сопротивление, негибкость, инерционность), V_1 – уровень фрустрации (отказ от активности, отчаяние), V_2 – агрессивность (возражение, противодействие), Q – временной параметр ($\approx 0,8$ сек).

Весьма реально, что на разных орбитах вокруг исполнителя обращается несколько заданий. При этом длину пути задания (длину окружности $l = 2\pi \cdot r$) можно определять количеством шагов алгоритма деятельности исполнителя от получения задания до отчета о его выполнении. Тогда для работы (A) ресурсно-результативного потенциала системы, приведенной на рис., в стационарном варианте справедливо:

$$A = (F + F_{и}) \cdot l, \quad (5)$$

где $F_{и}$ – сила, представленная личными ресурсами исполнителя, направленность которой может меняться от + до –.

При использовании безразмерных (отнормированных) величин F и l получим безразмерное значение и для работы ресурсно-результативного потенциала в рассмотренном примере:

$$A = \left(\frac{F}{F^H} + \frac{F_{и}}{F_{и}^H} \right) \cdot \frac{l}{l^H}. \quad (6)$$

При этом общий момент сил будет представлен моделями:

$$M = F \cdot r + F_{и} \cdot r_{и} \quad (7)$$

или как мера инертности при круговом движении:

$$M = I \cdot \varepsilon + I_{и} \cdot \varepsilon_{и} = m \cdot r^2 + m_{и} \cdot r_{и}^2, \quad (8)$$

по которым тоже можно судить о ресурсном потенциале кругового движения.

К оценке гипотезы о полезности механических аналогий для моделирования и оценки ресурсно-результативного потенциала МУ

С учетом ключевых терминов и постулатов статики, кинематики и динамики механических систем, содержательно и математизированно изложенных в классической физической литературе [3÷7], а также предложенных аналогий, нами отобраны и представлены к рассмотрению следующие аргументы в пользу выдвинутой гипотезы:

- потенциал МУ, его составляющих и отдельных субъектов деятельности в статике целесообразно рассматривать как нормированную сумму накопленных служебно-корпоративных и личных ресурсов,
- в движениях МУ и его составляющих без учета сил информацию о потенциалах можно извлечь из анализа траекторий движения,
- движение МУ и его составляющих с учетом сил может быть, в первом приближении, количественно описано на основе известных динамических моделей механики с модификацией семантики и размерностей сопоставляемых величин,
- ресурсы МУ, его составляющих и отдельных субъектов-исполнителей могут рассматриваться как источники сил для движения по планируемым траекториям с достижением требуемого результата,
- механические аналогии, как когнитивная подсказка, достаточно информативны для понимания общей сути и для первичной количественной оценки ресурсно-результативных потенциалов медицинского учреждения с позиций полезности и пригодности.

Результаты и выводы

1. Поставлена задача выдвижения и обоснования гипотезы о полезности и пригодности механических аналогий для моделирования ресурсно-результативных потенциалов медицинского учреждения.
2. Приведены коллекции определений, ключевых слов и постулатов, релевантных понятию потенциала механической системы, и предложены соответствующие аналогии для медицинского учреждения.
3. Рассмотрен пример кругового движения пары «исполнитель-задание».
4. Уместен вывод о полезности и пригодности рассмотренных аналогий, о корректности термина «ресурсно-результативный потенциал», как достаточно полно и однозначно отражающего суть потенциальных и реальных возможностей медицинского учреждения, его составляющих, отдельных субъектов и объектов, и о наращивании, таким образом, методологической системно-интеграционной естественно-научной базы определения и оценки этого потенциала.

Список литературы

1. Грицюк Е.М. Развитие моделей системной компьютеризированной поддержки деятельности эпидемиолога при реинжиниринге медицинского учреждения. Дисс. ... докт. мед. наук, – Екатеринбург: 2016, – 69 с.
2. Грицюк Е.М. Совершенствование представлений о ресурсно-результативном потенциале медицинского учреждения / Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина, С.Л. Гольдштейн [и др.] // Системная интеграция в здравоохранении. – 2016. – №2. – С. 39-52.
3. Прохоров А.М. Физическая энциклопедия. Том 2, - М.: [Советская энциклопедия](#). – 1990.– 704 с.
4. Ханевт А.В. Лекции по теоретической механике. – Кемерово: КемГУ. – 2013. – 156 с.
5. [Ландау Л. Д. Теоретическая физика / Л.Д. Ландау , Е.М. Лифшиц. - М.: Физматлит. – 2004. – 224 с.](#)
6. Тарг С.М. Краткий курс по теоретической механике. – М.: Высшая школа. – 2007. – 420 с.
7. Карякин Н.И. Краткий справочник по физике / Н.И. Карякин, К.Н. Быстров, П.С. Киреев. – М: Высшая школа. – 1969. – 600 с.
8. Гольдштейн С.Л. О вложении служебных пространств деятельности клинического эпидемиолога / С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, А.Н. Аверьянова и др. // Сб. научных трудов «Физика. Технологии. Инновации ФТИ – 2015» Екатеринбург: УрФУ, 2015, С 230-237.
9. Рывок (кинематика)/ [Официальный сайт «Википедии, свободной энциклопедии»]. URL:[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8B%D0%B2%D0%BE%D0%BA \(%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8B%D0%B2%D0%BE%D0%BA (%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0))
10. Либерман Я.Л. Прогрессивные методы мотивирования жизненной активности в период поздней взрослости / Я.Л.Либерман, М.Я. Либерман. – Екатеринбург: Банк культурной информации. – 2001. – 104 с.

Грицюк Елена Михайловна, - д.м.н., врач-эпидемиолог ГБУЗ СО ДКБВЛ НПЦ «Бонум», 620149, Екатеринбург, ул. Бардина, 9а, тел: (343)240-42-68 bonum@bonum.info