

© Гольдштейн С.Л., Грицюк Е.М., Мальцев А.Ю.

УДК 004.02+614.2

КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ В ПОВЫШЕНИИ СТАТУСА ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ МЕДИЦИНСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ

Гольдштейн С.Л.¹, Грицюк Е.М.², Мальцев А.Ю.¹

¹ФГАОУ ВО УрФУ, г. Екатеринбург, РФ

² ГАУЗ СО ЦГКБ №24, г. Екатеринбург, РФ

Резюме: в статье представлены разделы: логика решения задачи о влиянии кадрового потенциала на повышение статуса эпидемслужбы медицинского учреждения в экстремальных ситуациях; формализованные описания работы службы; пример использования математической модели взаимодействия руководителя и коллектива; статус и кадровый потенциал; экстремальная ситуация; программный тренажер.

Ключевые слова: медицинское учреждение, эпидемслужба, статус эпидемслужбы, кадровый потенциал, экстремальная ситуация.

STAFF POTENTIAL IN INCREASING THE STATUS EPIDEMIOLOGICAL SERVICE OF MEDICAL INSTITUTS BY EXTREME SITUATION

Goldstein S.L.¹, Gritsyuk E. M.², Maltsev A.Yu.¹

¹UrFU, Yekaterinburg, Russian Federation

²GAIM SR Central City Clinical Hospital No. 24, Yekaterinburg, Russian Federation

Summary. the article presents the logic of solving the problem of the impact of personnel resources on raising the status of the epidemiological service of a medical institution in extreme situations; formalized descriptions of the work of the service; an example of using a mathematical model of interaction between the manager and the team; status and personnel potential; extreme situation; software trainer.

Keywords: medical institution, epidemic service, status of the epidemic service, personnel potential, extreme situation.

Введение

Исторически сложилось так, что статус эпидемиологической службы (ЭПС) медицинских учреждений (МУ) был не высок. С появлением и распространением

экстремальных эпидситуаций задача повышения статуса ЭПС стала значительно более актуальной. Ее решение связано с несколькими факторами, среди которых заметную роль играет функционирование кадрового потенциала [1]. Цепочка базовых рассуждений для решения этой задачи может быть представлена с помощью ключевых понятий: экстремальная эпидситуация → результативность ее парирования → стратегия управления парированием → ресурсы управления → статус ЭПС МУ → кадровый потенциал. Для решения задачи повышения статуса ЭПС МУ при экстремальной эпидситуации в статье рассмотрены вопросы: логики решения, алгоритмического описания работы ЭПС, математических моделей этой работы и анализа конкретного примера, связи статуса и кадрового потенциала, экстремальной ситуации, создания компьютерного тренажера.

1. О логике решения задачи

Будем полагать, что имеется информация о МУ и его ЭПС в разных (штатных и экстремальных) эпидситуациях, т.е. данные о результативности деятельности, о стратегии управления, о статусе ЭПС и ее кадровом потенциале. Рассмотрим некоторые тенденции. Графический образ динамики статуса (St) ЭПС может быть представлен рисунком 1,

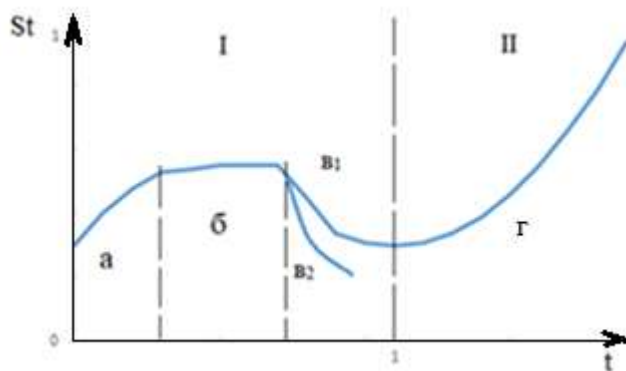


Рис.1 Характер зависимости $St - t$

(периоды времени t : а – развитие, б – зрелость, v_1 – старение, v_2 – кризис, г – новое развитие; соотношение ресурсов управления: $II > I$)

При этом исходили из нескольких известных функциональных связей:

$$\begin{cases} RT = f_1(Str, t) & , [2] & (1) \\ Str = f_2(St, t) & , [3] & (2) \\ St = f_3(\sum_i \varphi_i, t) & , [1] & (3) \end{cases}$$

где RT – результативность ЭПС как системы, Str – качество стратегия управления ее ресурсами, St – статус подсистем ЭПС, φ_i – потенциал i -ой подсистемы.

Их общий характер имеет вид $y = f(x)$, рисунок 2.

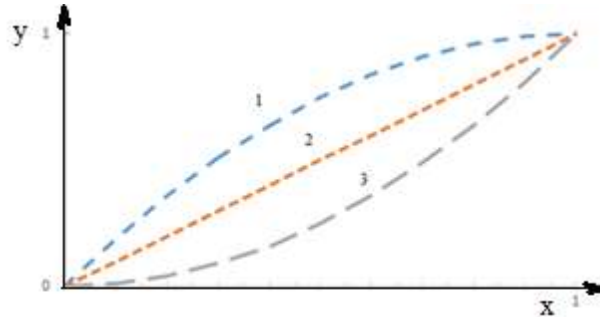


Рис.2 Варианты зависимостей $y = f(x)$

(1 – опережение, 2 – прямая пропорциональность, 3 – отставание)

При этом иерархия понятий для $\sum_{i=1}^7 \varphi_i$ из формулы (3) представлена рисунком 3.

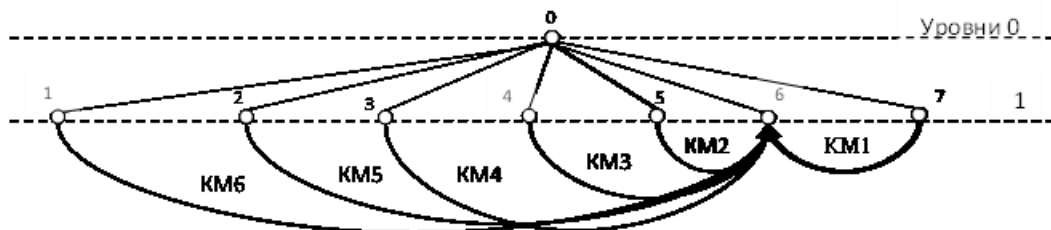


Рис.3 Фрагмент иерархии понятий, как когнитивной карты, к термину (0) – интеграционный потенциал эпидслужбы (ИП ЭПС) МУ с когнитивными маршрутами КМ(1-6) (состав ИП ЭПС: 1 – финансовый, 2 – материальный, 3 – энергетический, 4 – временной, 5 – информационный, 6 – кадровый, 7 – административный)

Кадровый потенциал ($i = 6$), как правило, сильно зависит от $i = 7$ и $i = 1$.

Таким образом уточнены ключевые термины по логике решения задачи: динамика статуса ЭПС, связь статуса с интеграционным (и, в частности, с кадровым) потенциалом, причины и следствия между понятиями и когнитивные маршруты по онтологии ИП ЭПС.

2. О формализованном описании работы ЭПС МУ

В качестве примера рассмотрено МУ, где ЭПС представлена эпидотделением в составе 8 штатных единиц, в том числе 1-го заведующего, 5-и врачей-эпидемиологов (из которых 2 – помощники заведующего) и 2-х дезинфекторов. Алгоритм их работы, составленный на базе нормативных документов, приведен на рисунке 4.

При этом в каждый момент времени, причем не только рабочего, есть помехи/препятствия результативной деятельности: естественные / рабочие (V_1) и искусственные / экстремальные (V_2):

$$V = \langle V_1, V_2; R_1 \rangle, \quad (4)$$

где R_1 – матрица связи.

Естественными можно считать старение кадров, оборудования и помещений; профессиональное выгорание персонала; «сложные» взаимоотношения в команде и др., а искусственными – пандемию, военную обстановку и т.п. Тогда статус в экстремальной ситуации ($\bar{S}t$) можно представить упрощенно функциями 5 и 6 и кортежами 7÷9:

$$\bar{S}t = f_1(\varphi_k, E, t), \quad (5)$$

$$\varphi_k = f_2(u, v, t), \quad (6)$$

$$E = \langle A, RS; R_2 \rangle, \quad (7)$$

$$u = \langle A, RS; R_3 \rangle, \quad (8)$$

$$v = \langle \bar{A}, \bar{RS}; R_4 \rangle \quad (9)$$

где φ_k – кадровый потенциал ЭПС, E – глобальная цель, u – персонал «работники», v – персонал «имитаторы», A – цель «работников»: решить поставленные руководителем задачи в кратчайшие сроки ресурсами RS , \bar{A} – цель «имитаторов»: минимизировать затраты собственных ресурсов \bar{RS} ; $R_2 \div R_4$ – матрицы связей.

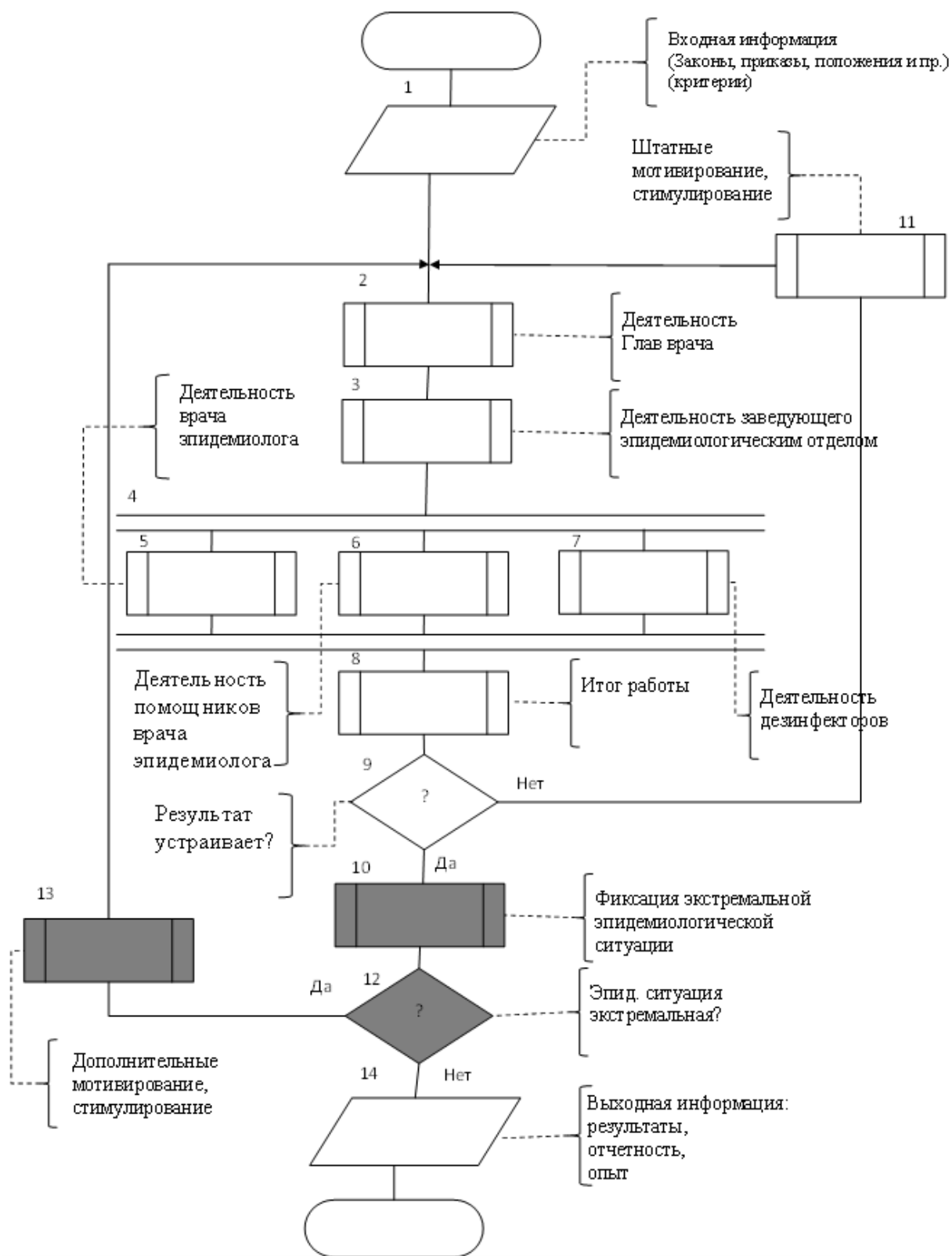


Рис.4 Алгоритм (по ГОСТ 19.701) работы эпидотделения МУ
(фоном обозначены блоки новизны за счет самоорганизации – 13)

С учетом функциональных и структурных связей (4) ÷ (9) актуальны вопросы управления разрешением экстремальной ситуации. Среди известных пяти видов управления [4] в данном случае целесообразно выбрать адаптивное [5], в котором недостаток априорной информации можно компенсировать за счет использования текущих сведений, т.е. возможности скорректировать управление за относительно короткое время. Структура приведена на рис. 5.

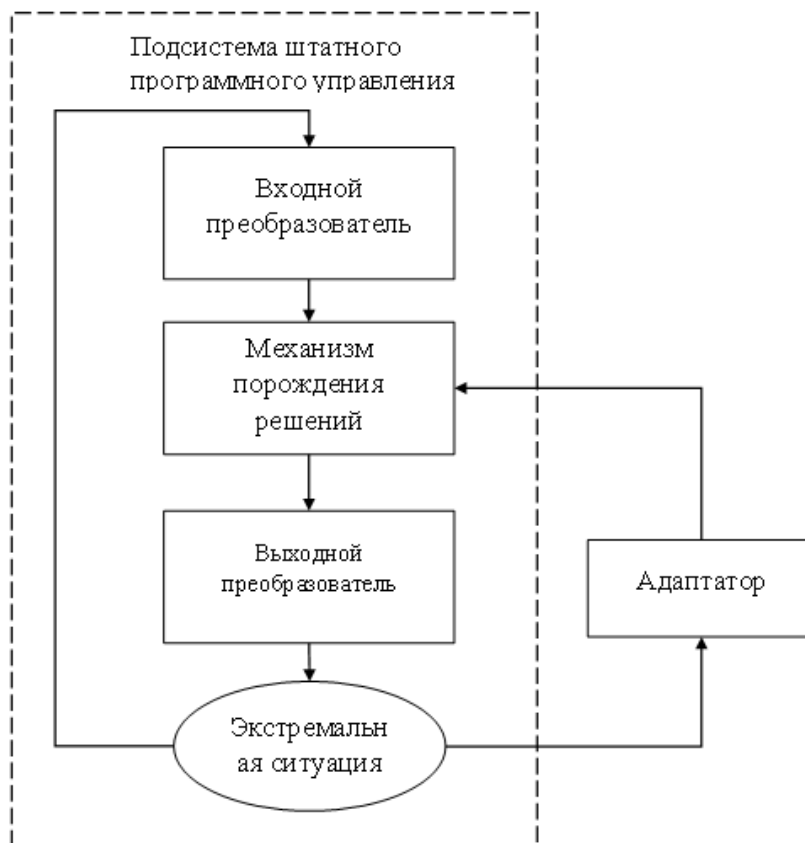


Рис.5 Структура адаптивного управления

Известна соответствующая математическая модель [6]:

$$\dot{Y}(t) = A_1 * Y(t) + A_2 * Y(t - \tau) + \int_{-\infty}^{t-\tau} Y(t - \delta_1) d\sigma_1((S, t), \tau) + \dots + \quad (10)$$

$$+ \int_{-\infty}^{t-\tau} Y(t - \delta_k) d\sigma_k((S, t), \tau) + u(t - \tau_u) + v(t - \tau_v),$$

где Y – состояние ситуации; \dot{Y} – производная по времени; A_1, A_2 – коэффициенты; τ – время, предшествующее управлению, δ_i – запаздывание по времени, t и S – время, u – полезное управление, в т.ч. мотивирование и стимулирование кадрового потенциала, v – контр управление, \int – интеграл, отражающий изменения экстремальной ситуации.

При этом кадровый потенциал может проявлять себя в самых разных взаимодействиях внутри коллектива эпидотделения. Из большого списка известных моделей на эту тему [7] нами рассмотрен один из них.

3. Пример «руководитель – коллектив»

В этом примере использован упрощенный вариант, а именно, руководитель дает «правильные» задания, т.е. не вносит в работу то, что называют хаосом, энтропией, беспорядком и т.п. Он системно мыслит, понимает суть событий, анализирует проблемную ситуацию, имеет стратегию ее разрешения и соответствующие ресурсы [8]. Тогда на основе [7] дополнена нами и применена динамическая модель (11), описывающая возможные конфликты в коллективе:

$$\begin{cases} \dot{x} = \alpha_1(x + S) - \alpha_2 \cdot S \cdot x, \\ \dot{S} = \beta_1 \cdot S + \beta_2 \cdot S^2 - \beta_3 \cdot S \cdot x - \beta_4 \cdot S^2 \cdot x, \end{cases} \quad (11)$$

где спецификация – в табл.1.

Таблица 1
Спецификация элементов модели (11) – начало

№ п/п	Элемент	Семантика элементов	Размерность*)	
1	x	Список плановых заданий	[з]	
2	\dot{x}	Скорость генерирования плановых заданий	[з/∂]	
3	S	Список невыполненных заданий	[з̄]	
4	\dot{S}	Скорость появления невыполненных заданий	[з̄/∂]	
5	α_1	коэффициенты	Обратное время	[1/∂]
6	α_2		Обратная одинарная производительность по \bar{S}	[1/∂ · з̄]
7	β_1		Обратное время	[1/∂]
8	β_2		Обратная одинарная производительность по S	[1/∂ · з̄]
9	β_3		Обратная одинарная производительность	[1/∂ · з]
10	β_4		Обратная двойная производительность по S и \bar{S}	[1/∂ · з̄ · з]
11	S ²		Без всякого обсуждения	[з̄ ²]
12	S·x		Обсуждение с начальником	[з̄ · з]
13	S ² ·x		Обсуждение с начальником и виновником	[з̄ ² · з]
14	x+S		Сумма плановых и невыполненных заданий	[з + з̄]

Таблица 1а

Спецификация элементов модели (11) – окончание

16	$-\alpha_2 \cdot S \cdot x$	Уменьшение скорости генерирования заданий с учетом их обсуждения в коллективе с руководителем	$\left[\frac{\bar{z}}{\partial} \right]$
17	$\beta_1 \cdot S$	Увеличение скорости хаоса от невыполненных заданий	$\left[\frac{\bar{z}}{\partial} \right]$
18	$\beta_2 \cdot S^2$	Увеличение скорости хаоса за счет отсутствия всяких обсуждений	$\left[\frac{\bar{z}}{\partial} \right]$
19	$-\beta_3 \cdot S \cdot x$	Уменьшение скорости хаоса за счет обсуждения ситуации с начальником	$\left[\frac{\bar{z}}{\partial} \right]$
20	$-\beta_4 \cdot S^2 \cdot x$	Уменьшение скорости хаоса за счет обсуждения ситуации с начальником и виновником	$\left[\frac{\bar{z}}{\partial} \right]$

*) z – плановое задание, \bar{z} – задание, невыполненное по сути или (что не указано в табл.) $\bar{\bar{z}}$ – выполненное несвоевременно или $\bar{\bar{\bar{z}}}$ – видоизмененное, ∂ - рабочий день.

Для анализа имеющихся и возможных проблемных рабочих ситуаций в эпидотделении взяты конкретные условные данные – табл.2.

Таблица 2

Условные количества заданий в эпидотделении МУ

Время	Задания				
	x		x - S	$\bar{S} + \bar{\bar{S}}$	$\bar{\bar{\bar{S}}}$
	руководителю	подчиненным	выполненные	невыполненные	видоизмененные
День	1	7	5	2	1
Неделя	5	35	25	10	5
Месяц	20	140	100	40	23

Анализ ситуации первоначально вывел на характеристики, сведенные в таблицу 3.

Таблица 3

Количество и вес потенциальных источников хаоса/порядка
в коллективе эпидотделения МУ

Источники хаоса/порядка		Характеристики источников		
вид	должность	количество	вес	
п е р с о н а л	старший руководитель МУ	1	0,40	
	руководитель эпидотделения	1	0,30	
	помощник руководителя эпидотделения	2	0,15	
	врачи эпидемиологи	3	0,10	
	дезинфекторы	2	0,05	
о б с у ж д е н и я	парные	старший руководитель - руководитель	1 0	0,20
		руководитель – помощник руководителя	1÷2 0	
		помощник руководителя - врач	1÷3 0	0,40
		врач - дезинфектор	1÷3 0	
	множес- твенные	руководитель –	1	0,50
		помощник – виновник	1÷3	0,15
		помощник – врач –	1	0,30
		виновник	1÷3	0,05

Значимость выполненных и невыполненных заданий можно связать с весами из табл.3.

Затем полезно обратить внимание на наглядность данных и мерность задачи. Они отражены на рис.6. Представлены 2 невыполненных дневных задания (второе и шестое) и два соответственно составленных об этом протокола (P_д).

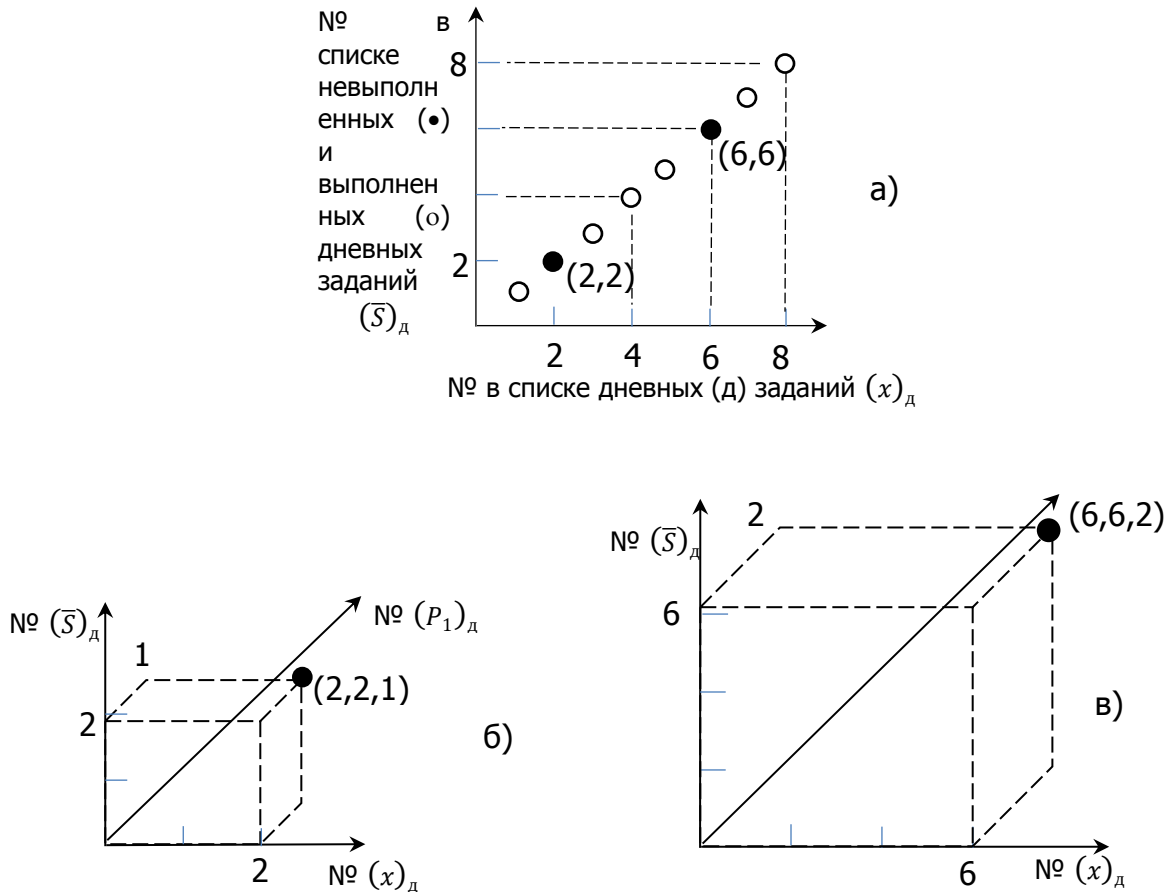


Рис. 6 Иллюстрация двумерной (а) и трехмерных (б,в) задач выявления, обсуждения и выработки управленческих решений по невыполненным дневным (д) заданиям 2 и 6 в протоколах №(P₁)_д и №(P₂)_д соответственно.

Для решения системы дифференциальных уравнений (11) использован ее безразмерный вариант (12) и библиотека SciPi языка Python.

При переходе к безразмерному варианту модели (11) справедливо:

$$\begin{cases} \frac{\dot{x}^\Phi}{\dot{x}^T} = \alpha_1 \left(\frac{x^\Phi}{x^T} + \frac{S^\Phi}{S^D} \right) - \alpha_2 \left(\frac{Sx^\Phi}{S^D x^T} \cdot \frac{x^\Phi}{x^T} \right), & (12) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{\dot{S}^\Phi}{\dot{S}^D} = \beta_1 \left(\frac{S^\Phi}{S^D} \right) + \beta_2 \frac{(S^2)^\Phi}{(S^2)^D} - \beta_3 \frac{(S)^\Phi}{(S)^D} \cdot \left(\frac{x^\Phi}{x^T} \right) - \beta_4 \frac{(S^2)^\Phi}{(S^2)^D} \cdot \left(\frac{x^\Phi}{x^T} \right), & (13) \end{cases}$$

где $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$, $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 = 1$, Φ – фактическое, T – требуемое, D – допустимое значения, $x^T, \dot{x}^T, S^D, \dot{S}^D \neq 0$.

Рассмотрено 10 вариантов (табл.4). Решения приведены на рис.7

Варьируемые значения весовых коэффициентов модели (12)

№ графиков на рис. 7	α_1	α_2	β_1	β_2	β_3	β_4
1	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1
2	0.8	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1
3	0.2	0.8	0.25	0.25	0.25	0.25
4	0.5	0.5	0.7	0.1	0.1	0.1
5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25
6	0.7	0.3	0.3	0.5	0.1	0.1
7	0.6	0.4	0.2	0.2	0.5	0.1
8	0.6	0.4	0.2	0.2	0.1	0.5
9	0.6	0.4	0.6	0.2	0.2	0
10	0.6	0.4	0.1	0.7	0.2	0

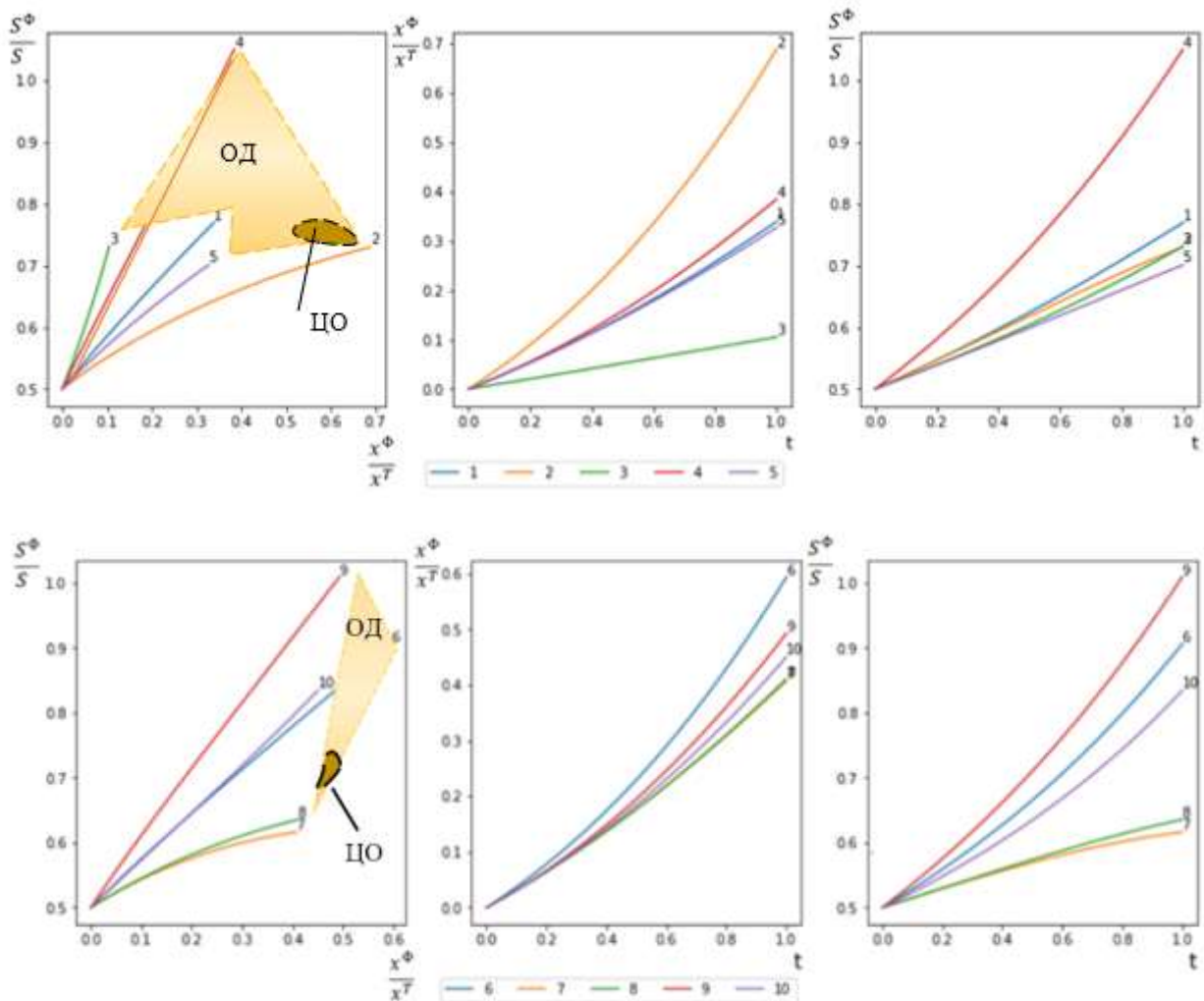


Рис. 7 Фазовые портреты и динамика для моделей (12 и 13) и табл.4
(области: ОД – достижимости, ЦО – целевые)

Видно, что, манипулируя значениями весовых коэффициентов, можно наглядно моделировать управленческие ситуации в тренажерном режиме.

4. Статус и кадровый потенциал

Структурная связь этих понятий известна:

$$St = \langle St1, St2, St3; R5 \rangle, \quad (14)$$

где St – статус, его составляющие: $St1$ – деятельностьная, $St2$ – номинальная, $St3$ – ситуативная,

$$St1 = \langle Dr, Gs, Lv; R6 \rangle, \quad (15)$$

где Dr – направление деятельности, Gs – целеполагание, Lv – уровень,

$$St2 = \langle Sp, Pr, Ex, Gr; R7 \rangle, \quad (16)$$

где Sp – специалист, Pr – профессионал, Ex – эксперт, Gr – гуру,

$$St3 = \langle Pb, Stt, PbStt; R8 \rangle, \quad (17)$$

где обстоятельства: Pb – проблема, Stt – ситуация, $PbStt$ – проблемная ситуация.

Известна и функциональная связь:

$$St2 = f_4(Rt, Es), \quad (18)$$

где Rt – рейтинг, Es – оценки;

$$Rt = f_5(VRt, ORt), \quad (19)$$

где VRt – вид рейтинга, ORt – объект рейтинга;

$$ORt = \sum_{i=1}^7 \varphi_i, \quad (20)$$

где φ_i – вид потенциала участника рейтинга, в частности, кадровый φ_k :

$$\varphi_k = f_6(gn, gl), \quad (21)$$

где gn – количество, gl – качество кадров.

5. Об экстремальной ситуации

Определение термина «Экстремальная ситуация» (ЭС) есть в документах МЧС, Роспотребнадзора и Минздрава РФ, приведено в пособиях [9, 10]. Крупные экстремальные эпидемиологические ситуации также подробно отражены в интернете, в частности, легочная чумная в 1910-11 гг. в Манчжурии, Ковида-19 в 2020-22 гг. и т.п.

С позиции современной теории управления можно и качественно, и количественно рассматривать ЭС как взаимодействие технологической (в частности, медицинской и эпидемиологической) и управленческой (организация здравоохранения) составляющих. Имеется адекватный математический аппарат прогнозирования, а также учета помех управлению. Физика может предоставить для этого достижения синергетики, в частности режимы с обострением.

Пример экстремальной эпидситуации – на рис.8; графический образ режима с обострением – на рис.9; а фрагмент иерархии основных понятий – на рис.10.

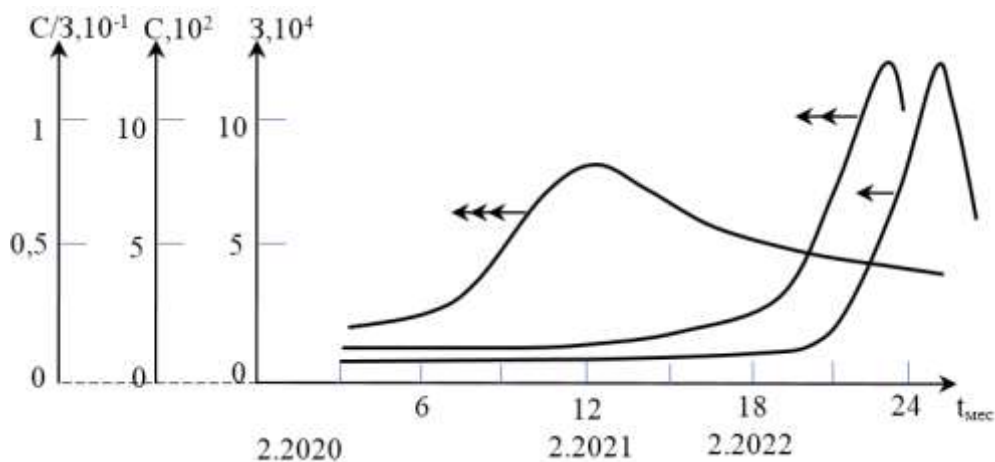


Рис.8 Заболеваемость (Z) и смертность (C) от Ковида 19 по Свердловской области

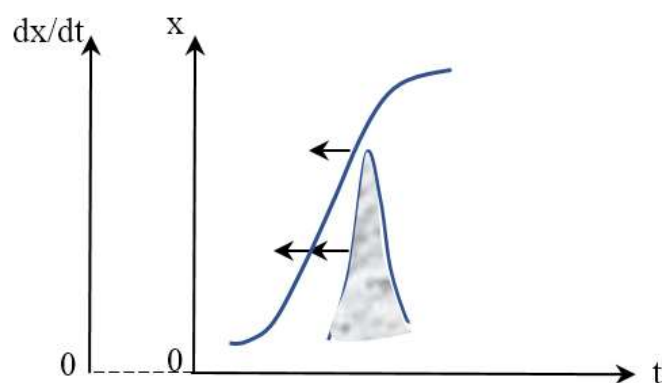


Рис.9 Графический образ режима с обострением

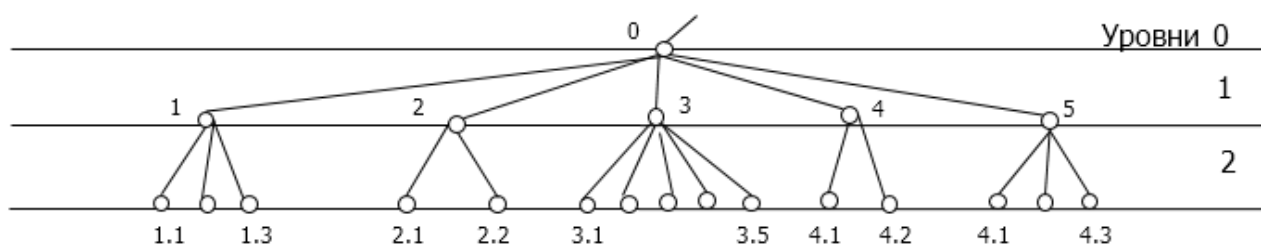


Рис. 10 Фрагмент иерархии понятий к термину «Экстремальная ситуация» (1 – обострение, 2 – фиксация, 3 – причины, 4 – борьба, 5 - результаты; 1.1 – данные, 1.2 – зависимости, 1.3 – статистика; 2.1 – предварительная, 2.2 – окончательная, 3.1 – природа, 3.2 – промышленность, 3.3 – социум, 3.4 – эпидемия, 3.5 – вооруженный конфликт, 4.1 – технологическая, 4.2 – управленческая, 5.1 – положительный, 5.2 – нейтральный, 5.3 – отрицательный)

6. Об ИТ – тренажере

ИТ-тренажер для оценки статуса эпидемиологической службы медицинского учреждения (на основе моделей 12 и 13) будет полезен для руководителя и нацелен на моделирование основных действий внутри коллектива при различных условиях. Он дает опыт управления, поскольку пользователи могут изучать различные варианты и находить лучшие решения для своих проблемных ситуаций. Кроме того, тренажер можно использовать для обучения и тестирования нового персонала, помогая ему лучше познакомиться с технологией и развить навыки, необходимые для достижения успеха в выбранной профессии.

Это может помочь сэкономить время и деньги, а также снизить риск внесения ошибок в систему.

В целом, ИТ-тренажер – полезный инструмент, который может обеспечить опыт выхода на оптимальные решения, а также помочь пользователям оставаться готовым к любым неожиданностям в работе, например, [11].

Заключение

Результаты:

- поставлена задача формализованного описания кадрового потенциала и его роли в повышении статуса эпидемиологической службы медицинского учреждения при экстремальных ситуациях,
- представлена логика решения задачи в виде 3-х рисунков и 3-х формул,

- предложено описание работы эпидемслужбы медицинского учреждения в виде алгоритма на языке блок-схем, структуры адаптивного управления и математических моделей,
- рассмотрен пример взаимодействия руководителя и коллектива с использованием развитой нами известной модели из двух дифференциальных уравнений с их решением и графическими иллюстрациями,
- дана связь статуса эпидемслужбы с его кадровым потенциалом,
- рассмотрено формализованное описание экстремальной ситуации,
- предложен выход на компьютерный тренажер для отработки навыков поиска наилучших решений.

Вывод: целесообразно использование полученных результатов для повышения качества деятельности эпидемслужбы медицинского учреждения.

Список используемых источников

1. Мухсинов Б.Т. Связь стратегии и статуса службы маркетинга на предприятии/ Молодой ученый, 2016, №13, с. 472–475.
2. Гольдштейн С.Л. О результативности, эффективности и потенциалах медицинского учреждения: онтологии, структуры, алгоритмы, модели и оценки / С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, А.Ю. Мальцев // Системная интеграция в здравоохранении, №2, 2022, с. 16–30.
3. Стратегия развития МКМЦ «БОНУМ», научно-методическое издание / под ред. С.Л. Гольдштейна, - Екатеринбург: МКМЦ «БОНУМ», 2019, - 50 с.
4. Гольдштейн С.Л., Введение в системологию и системотехнику / С.Л. Гольдштейн, Т.Я. Ткаченко // Екатеринбург, ИРРО, 1994, - 198 с.
5. Гольдштейн С.Л., Об адаптации стратегии управления к проблематике эпидситуации / С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина // Вестник РАЕН, 2020, №3, с. 24–34.
6. Дружинин В.В., Системотехника / В.В. Дружинин, Д.С. Конторов // Радио и связь - М, 1985, - 200 с.
7. Милованов В.П., Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 264 с.

8. Печеркин С.С. Старт в технологию системности при разрешении проблемных ситуаций в здравоохранении / С.С. Печеркин, С.Л. Гольдштейн // Системная интеграция в здравоохранении, №2, 2022, с. 69-76.
9. Родненко В.В. Медицина экстремальных ситуаций, пособие, - Витебск, 2016, - 190 с.
10. Маламатов А.Х. Безопасность жизнедеятельности. Экстремальные и чрезвычайные ситуации. Учебное пособие, В.В. Маламатов, А.В. Шевченко, - Нальчик, Каб.-Балк. ун-т, 2012, - 191 с.
11. Гольдштейн С.Л. Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ №2022680877 «Тренажер для компьютерного эксперимента по многоуровневому управлению деятельностью IT-специалиста», С.Л. Гольдштейн, О.Г. Донцов, 8.11.2022.