

Оптимизация управления персоналом с использованием экономико-математического моделирования

Присенко В. Г.¹

к.м.н., доцент, кафедра теории и методики АФК, физической реабилитации и оздоровительных технологий

Махкамова З. Р.²

к.м.н., доцент, кафедра общественного здоровья и здравоохранения с курсом организации здравоохранения ФПО

Демарко А.В.³

преподаватель, кафедра медицинской физики и информатики

1 – Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Таврическая академия, г. Симферополь

2 – Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Медицинская академия, г. Симферополь

3 – Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Физико-технический институт, г. Симферополь

Автор для корреспонденции: Демарко Анна Викторовна; e-mail: cermie@mail.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Аннотация

Цель – реорганизация системы управления медперсоналом региона. Метод – экономико-математический. Результат – оптимизация системы управления медицинским персоналом на региональном уровне (Республика Крым).

Ключевые слова: регион, модель, матрица, людские ресурсы, медперсонал, система управления

doi: 10.29234/2308-9113-2018-6-3-76-87

Введение

Проведение экономических реформ и активной социальной политики неразрывно связаны с повышением роли человеческого фактора и инвестициями в людские ресурсы, так как инвестиции в человеческий капитал являются наиболее выгодными с точки зрения, как экономической, так и социальной эффективности [2]. Особенно важным являются вложения в систему здравоохранения, на профилактику заболеваний, медицинское обслуживание. Это способствует созданию условий для повышения качества и эффективности использования человеческого капитала, так как такие расходы опосредованно преумножают знания и опыт людей, способствуют росту производительности капитала [2].

Такие факторы, как планирование штатной структуры, сочетание различных категорий медработников, обучение, подготовка и аккредитация, системы стимулирования и производственные отношения во многом будут обуславливать успех преобразований в здравоохранении (на региональном уровне, в частности).

Цель исследования

Цель исследования – разработать эффективную модель системы управления медицинским персоналом для оптимизации системы здравоохранения Республики Крым.

Методы исследования

Для разработки модели были использованы методы системного подхода, системного анализа, с применением математического анализа систем. На стадии анализа проблемы, выделенной для решения, использовалась система взаимосвязанных моделей: окружающей среды, операционных потоков, проекта системы, экономико-математических методов.

Функционирование системы описывалась при помощи:

- 1) модели окружающей среды – для четкой формулировки целей и задач, возникающих перед управлением медперсоналом в ходе решения проблемы;
- 2) модели операционных потоков – для выработки механизма оценки альтернативных решений управления с позиций достижения конечных целей. Основным принципом модели операционных потоков является «ориентация решения на процесс», то есть, рассмотрение любой проблемы, как внутренне сложной безотносительно к ее кажущейся простоте.

Модели окружающей среды и операционных потоков позволяют сформулировать цели и задачи управления, а также определить пути их осуществления. Модель системы управления включает в себя перечень и взаимосвязи ее физических элементов, информационное обеспечение, функционирование и руководство системой. Описание существенных элементов управления медперсоналом – программирования, оптимального планирования достигается с помощью экономико-математической модели (ЭММ), представляющей собой систему связей между целями, альтернативными средствами их достижения, окружающей средой и требованиями к ограниченным ресурсам здравоохранения. [4,5].

Таким образом, при использовании системы моделей исследуется и решается каждая из частных задач, входящих в общую проблему, а затем следует соединение этих частей в единое целое.

Результаты исследования

Экономическая категория «трудовые ресурсы» на уровне региона может быть определена как действующая и потенциальная рабочая сила. Соответственно, медперсонал региона – это функционирующие в регионе трудовые ресурсы и их потенциальная часть. Потенциальная часть трудовых ресурсов региона – это незанятое население и безработные медики.

Управление персоналом в современных условиях традиционно включает в себя несколько взаимосвязанных этапов:

1. Создание эффективной системы работы с кадрами и механизма управления ею: отбор и подготовка квалифицированных специалистов, разработка оптимальных структур и штатов кадровой службы.
2. Планирование человеческих ресурсов: разработка плана удовлетворения потребностей в кадрах.
3. Набор персонала: знание и использование всех существующих источников удовлетворения кадровой потребности.
4. ПрофорIENTATION и адаптация: введение принятых работников в организацию и ее подразделения.
5. Обучение: разработка и осуществление программ для обучения трудовым навыкам, требующимся для эффективного выполнения работы.
6. Отбор и оценка трудовой деятельности: оценка и создание резерва потенциальных кандидатов по всем должностям, разработка методик оценки трудовой деятельности и доведение ее до работников.
7. Управление дисциплиной труда и текучестью кадров: разработка структуры заработной платы и льгот в целях привлечения, найма и сохранения сотрудников, разработка методов перемещения работников на должности с большей или меньшей ответственностью, разработка процедур повышения, понижения, перевода и увольнения работников.

8. Подготовка руководящих кадров, управление деловой карьерой: разработка программ, направленных на повышение эффективности труда руководящих кадров.
9. Организация кадрового делопроизводства: ведение личных дел работников, учета и отчетности по кадрам, создание АСУ персоналом.

Структура медперсонала региона «отслеживает» изменение внешних социально-психологических, социально-экономических и других факторов воздействия научно-технического прогресса и естественным образом эволюционирует. Возникает двойственный характер задач, стоящих перед управлением, которое определяет необходимость формирования и стабилизации новой структуры, соответствующей изменениям отрасли. При этом необходимо учитывать новые перспективы и задачи и управлять формированием структуры таким образом, чтобы это влияние не привело к срыву текущих задач. Указанную проблему целесообразно решать с использованием ЭММ, способствующих повышению обоснованности принимаемых решений, подъему управления на качественно новый уровень [4].

Система управления медицинским персоналом включает в себя четыре блока. В блоке анализа состояния квалификационной структуры медперсонала региона известными методами оценивается соответствие уровня квалификации медработника: санитар, медсестра, фельдшер, врач (субъективная квалификация) квалификационному уровню рабочего места (объективная квалификация), которое затем описывается с помощью матрицы.

Строки матрицы соответствуют градации по квалификационным уровням рабочих мест, а столбцы отвечают разделению медперсонала по уровню их квалификации. Составлению матрицы предшествует разделение на уровни объективной квалификации по признаку ее усложнения с присвоением соответствующего (своего) порядкового номера. В соответствии с этим разделяется и субъективная квалификация на звенья, которым также присваивается нумерация. Равнозначные квалификационные субъективные и объективные ступени должны иметь одинаковые номера. Однако допускается большее число звеньев одной из указанных квалификаций, по сравнению с количеством уровней другой.

Каждому уровню объективной квалификации соответствует столбец матрицы (табл.1), а субъективной квалификации ее строка.

Таблица 1. Матрица квалификационной структуры медперсонала региона.

J |	1	2	3	...	\bar{m}	...	\bar{n}
1	$X_{11}(t)$	$X_{12}(t)$	$X_{13}(t)$	...	$X_{1\bar{m}}(t)$	...	$X_{1\bar{n}}(t)$
2	$X_{21}(t)$	$X_{22}(t)$	$X_{23}(t)$	...	$X_{2\bar{m}}(t)$	...	$X_{2\bar{n}}(t)$
3	$X_{31}(t)$	$X_{32}(t)$	$X_{33}(t)$	...	$X_{3\bar{m}}(t)$	...	$X_{3\bar{n}}(t)$

...
$i-1$	$X_{(i-1)1}(t)$	$X_{(i-1)2}(t)$	$X_{(i-1)3}(t)$	...	$X_{(i-1)j}(t)$	...	$X_{(i-1)k}(t)$
i	$X_{i1}(t)$	$X_{i2}(t)$	$X_{i3}(t)$	...	$X_{i2}(t)$	...	$X_{ik}(t)$

- Примечание
- i – номер уровня субъективной квалификации кадров – номер строки ($i=1, 2, 3, \dots$);
 - j – номер уровня объективной квалификации кадров – номер столбца ($j=1, 2, 3, \dots$);
 - α – количество квалификационных уровней медперсонала;
 - β – количество квалификационных уровней рабочих мест;
 - t – текущий момент времени;
 - X – суммарное количество медработников, имеющих субъективную квалификацию.

Строки и столбцы нумеруются в соответствии с нумерацией уровней квалификации: строки – сверху вниз, столбцы – слева направо. На пересечении строк и столбцов таблица заполняется числовыми характеристиками, соответствующими данным уровням. Например, если в данный момент времени по третьему квалификационному уровню рабочих мест заняты 15 врачей со второй категорией, то на пересечении 3-го столбца и 2-ой строки надо поставить цифру 15. При балансе медперсонала в матрице оказываются заполненными клетки, для которых номера строк совпадают с номерами столбцов, то есть, по диагонали. На обеспечение такого состояния и направлена система управления. Заполненные части матрицы над диагональю свидетельствуют о том, что рабочие места определенной квалификации заняты лицами, имеющими субъективную квалификацию ниже объективной. Следовательно, необходимо организовать или повышение профессионального мастерства данного контингента медперсонала, или произвести его перемещение на рабочие места, соответствующие его уровню квалификации. Матрица ниже диагонали заполнена в том случае, если существует контингент медработников с уровнем субъективной квалификации выше объективной.

Таким образом, в блоке анализа текущего состояния квалификационной структуры осуществляется первый этап управления: определяется уровень квалификации медперсонала в текущий момент времени для последующей корректировки, дается ее направление, определяется количество медработников, уровень которых недостаточен по сравнению с требованиями медучреждения и по отношению к которым необходимо принимать соответствующие управляющие воздействия – организацию обучения или перемещение с должности на должность. Сокращенная запись текущего состояния квалификационной структуры медперсонала региона имеет вид:

$$||X_{ij}(t)|| \quad (1)$$

В блоке прогноза необходимой квалификационной структуры (втором блоке системы управления) применяются частные прогнозы кадрового состояния медучреждений. В качестве одного из исходных показателей прогноза можно использовать мощность медучреждения региона $W(t)$, под которой понимается объем медпомощи (медуслуг) в единицу времени за период прогнозирования – для конкретного медучреждения.

Общая прогнозируемая численность какой-либо профессиональной группы медработников, занятых на конец периода прогнозирования, вычисляется по формуле:

$$N(t^{np}) = \frac{W(t^{np})}{G_{cp}(t^{np})} \pm \varepsilon \quad (2)$$

где $G_{cp}(t^{np})$ – среднее прогнозируемое вырабатываемое количество услуг на одного медработника; ε – величина притока (+) и естественной убыли (-) в течение периода прогнозирования.

Прогноз конкретной квалификационной структуры отдельной профессиональной группы описывается матрицей (табл. 1), но имеющей диагональный вид ($i = j$) и могущей включать в себя больше прогнозируемых уровней квалификации (табл. 2). Этому требуют изменения в разделении труда, возникновение новых рабочих мест, новых профессий и другие факторы.

Таблица 2. Матрица прогнозируемой структуры медперсонала региона.

J |	1	2	3	...	η	...	η
1	$X_{11}(t^{np})$						
2		$X_{22}(t^{np})$					
3			$X_{33}(t^{np})$				
...				...			
η					$X_{\eta\eta}(t^{np})$		
...						...	
η							$X_{\eta\eta}(t^{np})$

η - число квалификационных уровней в таблице прогноза необходимой квалификационной структуры

Расчет элементов матрицы производится по формуле:

$$X_{i=j}(t^{np}) = \frac{N(t^{np})Y_i}{100} \quad (3)$$

где Y_i – удельный вес медработников i -ой квалификации в общей численности профессиональной группы (определяется экспертным способом на основе пропорций и соотношений между различными квалификационными уровнями, обеспечивающими выполнение работ).

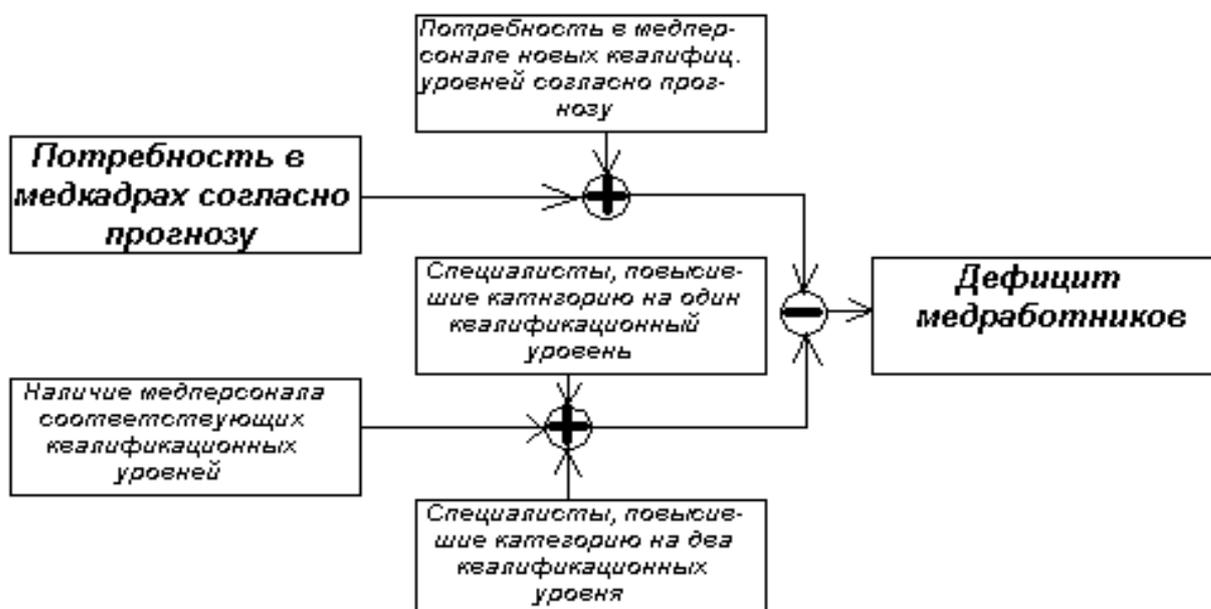
Сокращенная запись матрицы, представленной в табл. 2, описывающей прогнозируемую структуру медперсонала региона, имеет вид:

$$||X_{ij}(t^{np})|| \quad (4)$$

В блоке расчета дополнительной потребности медперсонала (третий блок системы управления) определяется разность между прогнозируемой на определенный период времени и фактической, имеющейся на этот же период, численностью медработников.

Дополнительная потребность в медицинских кадрах в режиме управления формированием персонала определяется в разрезе квалификационных уровней по данным матрицы текущего состояния (табл. 1) и прогноза квалификационной структуры медперсонала (табл. 2), результатом чего является рассогласование, определяющее потребность в работниках определенной квалификации (прогнозируемая структура в общем случае должна быть сбалансированной). Данное положение можно представить в виде определенной схемы (рис. 1).

Рис. 1. Блок-схема образования дефицита медперсонала.



Используя схему (рис. 1) и данные таблиц (табл. 1 и табл. 2), составим уравнение, описывающее процесс образования дефицита медперсонала в регионе:

$$\Delta(T_n^{np} = T_n^{вып}) = \sum_{i=1}^{\alpha} \sum_{j=1}^{\alpha} X_{ij}(t_n^{np}) - \sum_{i=1}^{\alpha} \sum_{j=1}^{\alpha} X_{ij}(t_n) +$$

$$+ \sum_{i=(\alpha+1)}^{\eta} \sum_{j=(\alpha+1)}^{\eta} X_{ij}(t_n^{np}) - \sum_{i=1}^{\alpha-1} \sum_{j=(i+1)}^{\alpha} X_{ij}(t_n) - \sum_{i=1}^{\alpha-2} \sum_{j=(i+2)}^{\alpha} X_{ij}(t_n) \quad (5)$$

- где:
- T_n^{np} – прогнозируемый период времени, определяющий потребность в медперсонале в момент времени «n»;
 - $T_n^{вып}$ – период времени выпуска медперсонала после обучения в момент времени;
 - t_n – текущее значение времени;
 - t_n^{np} – текущее значение прогнозируемого времени;
 - Δ – дефицит медперсонала

Данное уравнение позволяет определить управляющие воздействия на источники покрытия недостатков в медперсонале. Отсюда, задача управления формированием персонала в регионе включает в себя:

Повышение категории на один-два квалификационных уровня в системе обучения кадров

в течение $T_n^{np} = T_{n-1}^{был}$ медработников в количестве, определяемом по формулам:

$$\Delta_1(T_n^{np} = T_{n-1}^{был}) = \sum_{i=1}^{\alpha-1} \sum_{j=(i+1)}^{\alpha} X_{ij}(t_n) \quad (6)$$

$$\Delta_2(T_n^{np} = T_{n-1}^{был}) = \sum_{i=1}^{\alpha-2} \sum_{j=(i+2)}^{\alpha} X_{ij}(t_n) \quad (7)$$

Подготовку медработников новых квалификационных уровней $i = j = (\alpha+1)$, в системе обучения кадров, количество которых определяется по формуле:

$$\Delta_3(T_n^{np} = T_{n-1}^{был}) = \sum_{i=(\alpha+1)}^{\eta} \sum_{j=(\alpha+1)}^{\eta} X_{ij}(t_n) \quad (8)$$

3. Перераспределение через систему обучения кадров специалистов-медиков с целью компенсации недостатка медработников, который определяется разностью

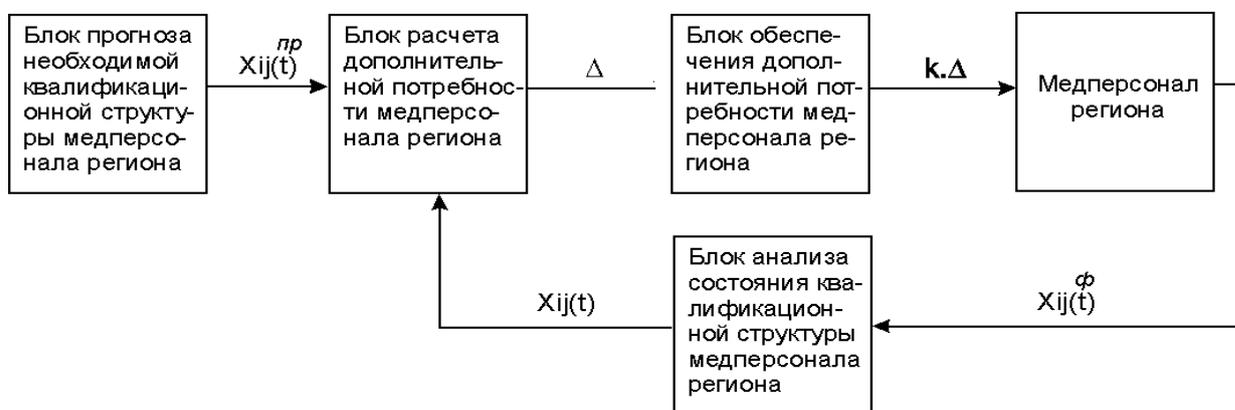
$$\Delta_4(T_n^{np} = T_{n-1}^{был}) = \sum_{i=1}^{\alpha} \sum_{j=1}^{\alpha} X_{ij}(t_n^{np}) - \sum_{i=1}^{\alpha} \sum_{j=1}^{\alpha} X_{ij}(t_n) - [\Delta_1(T_n^{np} = T_{n-1}^{был}) + \Delta_2(T_n^{был})] \quad (9)$$

Расчет дополнительной структуры медперсонала в регионе в режиме стабилизации исходит из более частных, чем для прогнозирования, решения задач. Выявляется несоответствие оптимальной структуры медработников фактическому ее состоянию в период, следующий за разработкой прогноза, и устраняются установленные несоответствия.

Четвертый блок управляющей системы – обеспечение дополнительной потребности в медицинских кадрах – отражает формирование уровня квалификации. Составными его элементами являются государственные, отраслевые и межотраслевые системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров. Обученный в этих системах медперсонал направляется в сферу производства услуг в медучреждениях различных форм собственности.

Рассмотренная последовательность действий позволяет построить структурную схему системы управления формированием медперсонала в регионе (рис. 2).

Рис 2. Принципиальная структура системы управления формированием медперсонала в регионе.



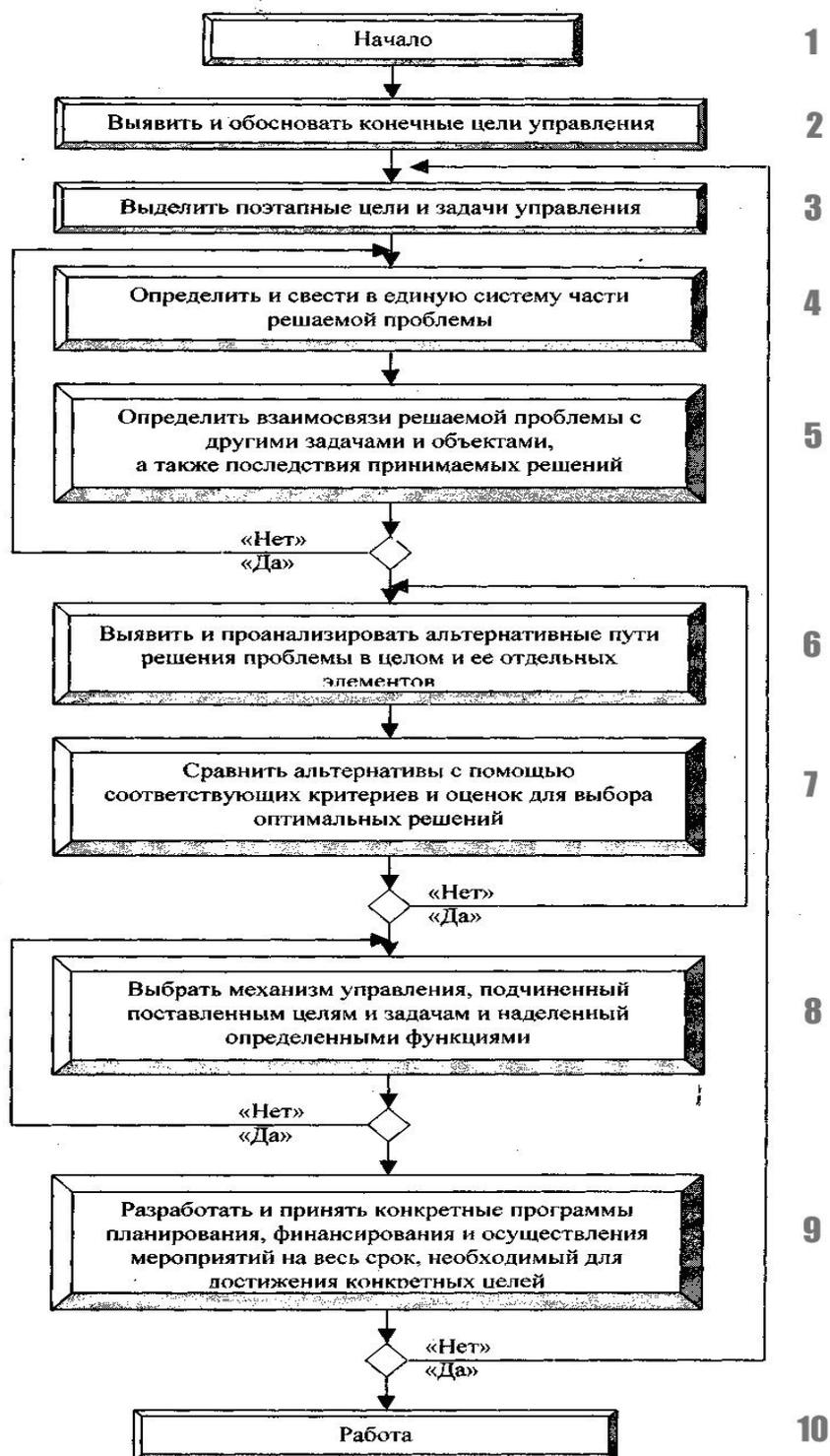
Структурная схема систем управления формированием медперсонала в регионе реализует известную 3-х элементную кибернетическую систему: $[x_{ij}(t)^{пр}]$ – объект управления (медперсонал) – отрицательная обратная связь $[x_{ij}(t)^{ф}] \times k = [x_{ij}(t)]$, где «k» – некоторый коэффициент пропорциональности.

Вход системы формируется блоком прогноза необходимой квалификационной структуры медперсонала, а именно, специалистами кадровых служб Минздрава РК и управленческих структур медучреждений. Они определяют количество специалистов и номенклатуру должностей врачебного, сестринского и другого персонала и т.д. Медперсонал региона – это действующие (работающие) в регионе специалисты вышеназванных категорий медперсонала.

На медперсонал, как объект управления, действуют внешние факторы (реструктуризация, реформирование, сокращение) и внутренние факторы (переход на другую работу, декретный отпуск и т.д.). Поэтому, фактическое состояние выхода объекта $x_{ij}(t)^{ф}$ отличается от входа и через блок анализа состояния (т.е. определенную группу специалистов-аналитиков) поступает (с соответствующей корректировкой в виде $x_{ij}(t)$) в группу расчетов дополнительной потребности персонала, которая формирует разницу между прогнозным и фактическим состоянием процесса движения персонала («Δ»).

При необходимости через блок обеспечения дополнительной потребности (через центры занятости, медицинские училища, колледжи, медуниверситеты, академии и др.) компенсируется недостаток специалистов соответствующих медицинских категорий. Система является динамической, поэтому в качестве аргумента выступает время «t».

Рис. 3. Блок-схема реализации алгоритма управления медперсоналом региона.



Разработана и блок-схема реализации алгоритма управления медперсоналом региона (рис. 3):

Как видно из рис. 3, блок № 5 при положительном решении проблемы («да») – движение к следующей процедуре. При отрицательном («нет») – возвращение к блоку № 4 для уточнения и корректировки решения по проблеме № 4.

Блок № 7: если решение выбрано («да») – движение к блоку № 8. Если («нет») возврат к блоку № 6 для уточнения и корректировки решения по данной проблеме.

Блок № 8: при («да») – движение к блоку № 9, при («нет») – возврат для уточнения и корректировки механизма управления.

Блок № 9: при («да») – приступаем к реализации программ, при («нет») – вся процедура повторяется от блока № 2, то есть, для уточнения и корректировки программы выделения поэтапных целей и задач управления.

Выводы

Представленная модель позволяет оптимизировать систему управления медицинским персоналом на региональном уровне (Республика Крым), акцентировать внимание на роль человеческого фактора в сложившихся рыночных условиях при производстве и предоставлении медицинских и реабилитационных услуг.

Список литературы

1. Бородина Е. Человеческий капитал, как основной источник человеческого роста. *Экономика Украины* 2003; (7): 48-53
2. Добрынин А.И., Дятлов С.А., Цырекова Е.Д. Человеческий капитал в транзитивной экономике: формирование, оценка, эффективность использования. СПб.: Наука, 1999. С. 48-56.
3. Иванов И.Н. Экономико-математическое моделирование в системе управления экономической эффективностью региона. Международная научно-практическая конференция Современные траектории развития социальной сферы: образование, опыт, проблемы, наука, тенденции, перспективы. (Ставрополь, 15 декабря 2016 .) под ред. В.И. Кошель. – Ставрополь: Изд-во СтГМУ. 2017. С. 20-24.
4. Присенко В.Г. Здравоохранение Крыма: эволюция и концепция развития. Симферополь: «Таврия». 1999. 233 с.
5. Финансирование систем здравоохранения. Путь к всеобщему охвату населения медицинской помощью. Всемирная организация здравоохранения, Женева, 2010.

Optimization of Personnel Management by Means of Economic and Mathematical Modeling

Prisenko V. G.¹

PhD, Assistant Professor, Chair for Theory and Methods of Adaptive Physical Culture, Physical Rehabilitation and Health Technologies

Makhkamova Z. R.²

PhD, Assistant Professor, Chair for Public Health and Health Care

Demarko A.V.³

Lecturer, Chair for Medical Physics and Informatics

1 – V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida Academy, Simferopol

2 – V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Medical Academy, Simferopol

3 – V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Physics and Technology Institute, Simferopol

Corresponding author: Demarko Anna; **e-mail:** cermie@mail.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Summary

The goal of the study – to reorganize the medical personnel management system in the region. The methodology – economics and mathematical modelling. The result – optimization of medical personnel management at the regional level (Republic of Crimea).

Keywords: region, model, matrix, human recourses, medical personnel, management system

References

1. Borodina E. Chelovecheskij kapital, kak osnovnoj istochnik chelovecheskogo rosta [Human capital as the main source of human growth]. *Ekonomika Ukrainy [Ukrainian economy]* 2003; (7): 48-53. (In Russ.)
2. Dobrynin A.I., Dyatlov S.A., Cyrekova E.D. Chelovecheskij kapital v tranzitivnoj ehkonomike: formirovanie, ocenka, ehffektivnost' ispol'zovaniya [Human capital in a transitive economy: formation, evaluation, efficiency of use]. St. Petersburg: Nauka, 1999: 48-56. (In Russ.)
3. Ivanov I.N. Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie v sisteme upravleniya ehkonomicheskoy ehffektivnost'yu regiona [Economic and mathematical modeling in the system of management of economic efficiency of the region.]. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya Sovremennye traektorii razvitiya social'noj sfery: obrazovanie, opyt, problemy, nauka, tendencii, perspektivy [International Scientific and Practical Conference Modern trajectories of social development: education, experience, problems, science, trends, prospects].* (Stavropol', 15 dekabrya 2016 .) Ed. V.I. Koshel'. Stavropol': Izd-vo StGMU. 2017: 20-24. (In Russ.)
4. Prisenko V.G. Zdravoohranenie Kryma: ehvolyuciya i koncepciya razvitiya [Crimean Healthcare: Evolution and Development Concept]. Simferopol': «Tavriya». 1999. (In Russ.)
5. World Health Organization. (2010). The world health report: health systems financing: the path to universal coverage. Geneva : World Health Organization, 2010. (In Russ.)