

DOI 10.21672/2074-1707.2021.53.1.0480-053

УДК 614.2+616-036.21+004.02

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Статья поступила в редакцию 16.03.2021, в окончательном варианте – 20.04.2021.

Кожевников Андрей Александрович, Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 654005, Российская Федерация, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, пр. Строителей, 5,

кандидат социологических наук, преподаватель кафедры «Организация здравоохранения и общественное здоровье», ORCID 0000-0003-2156-6364, e-mail: nvkz2004@rambler.ru

В статье представлен подход к моделированию принятия решений в процессе профессионального медицинского образования с учетом теории управления. Рассмотрены возможности применения разработанного автором метода по анализу параметров «проблемного поля» и минимизации факторов «неопределенности» при выборе тем и учебного материала на основе применения индексов наличия проблем. Цель исследования заключалась в рассмотрении вопросов принятия решений в сфере профессионального медицинского образования на основе теории управления, чтобы обеспечить повышение компетенции преподавателей и обучающихся, а также формировать учебные программы и образовательные проекты с учетом отраслевой специфики и существующих ограничений. В качестве метода исследования применено моделирование, включая знаковое моделирование, в том числе с помощью математических методов и соотношений; системный анализ; а также методы ситуационного и логического анализа проблем управления для постановки и выбора альтернатив решения задач исследования. Дополнительно проведена оценка стратегической рефлексии на фоне отраслевой специфики и существующих ограничений при подготовке специалистов в сфере здравоохранения, а также вероятности обеспечения равновесного по Нэшу вектора соответствующих рассматриваемой теме действий. Выводы содержат предложения по внедрению данного подхода при формировании образовательных услуг с целью повышения их управляемости и достижения поставленных целей.

Ключевые слова: моделирование, принятие решений, профессиональное медицинское образование, равновесие по Нэшу, индекс наличия проблемы

MODELING FEATURES IN DECISION-MAKING IN THE FIELD OF PROFESSIONAL MEDICAL EDUCATION

The article was received by the editorial board on 16.03.2021, in the final version – 20.04.2021.

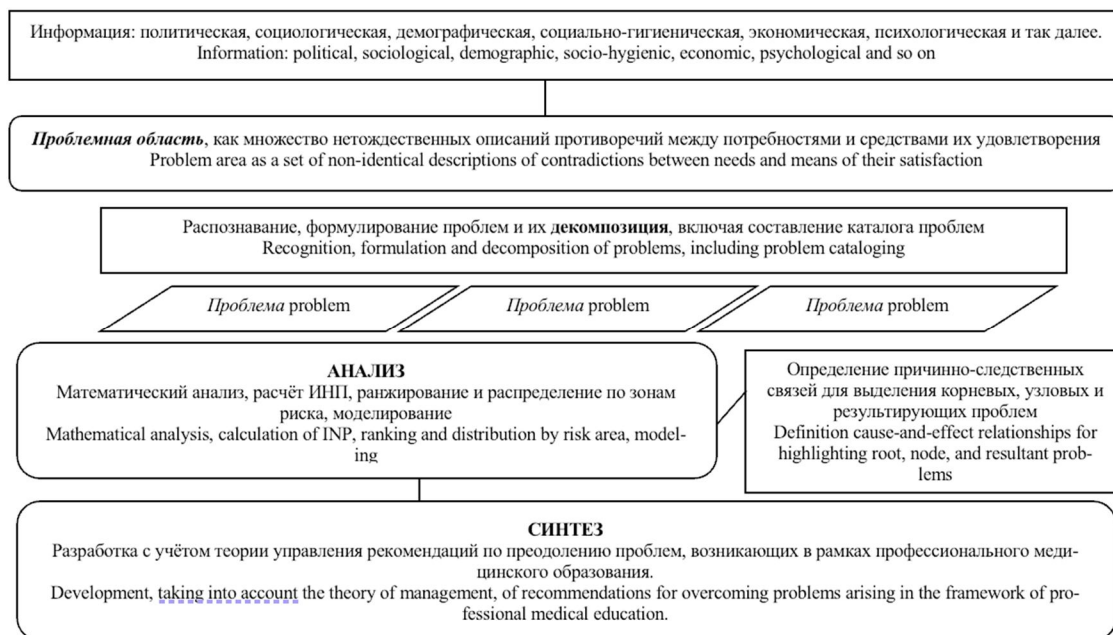
Kozhevnikov Andrei A., Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors – branch of the FSBOU DPO RMANPO of the Ministry of Health of Russia, 5 Stroiteley Ave., Novokuznetsk, 654005, Russian Federation,

Cand. Sci. (Sociology), Lecturer at the Department of Health Organization and Public Health, ORCID 0000-0003-2156-6364, e-mail: nvkz2004@rambler.ru

The article presents an approach to modeling decision-making in the process of professional medical education, taking into account the theory of management. Possibilities of application of the method developed by the author on analysis of parameters of "problem field" and minimization of factors of "uncertainty" in selection of themes and educational material based on application of indices of presence of problems are considered. The purpose of the study was to consider decision-making issues in the field of professional medical education based on management theory in order to increase the competence of teachers and students, as well as to form educational programs and educational projects taking into account industry specifics and existing restrictions. As a method of research, modeling was used, including sign modeling, including using mathematical methods and ratios; system analysis; and methods of situational and logical analysis of management problems for setting and selecting alternatives to solve research problems. In addition, strategic reflection was assessed against the background of industry specifics and existing restrictions in the training of specialists in the field of health care, as well as the likelihood of ensuring a Nash-equilibrium vector of actions corresponding to the topic under consideration. The conclusions contain proposals for the introduction of this approach in the formation of educational services in order to increase their manageability and achieve their goals.

Keywords: modeling, decision making, professional medical education, Nash balance, index of problem presence

Graphical annotation (Графическая аннотация)



Введение. Успех образовательной деятельности во многом зависит от тщательного анализа параметров, исследуемого «проблемного поля», что сказывается на качестве решения одной из основных задач механизма управления – *задачи выбора*. Наиболее важно это на этапе принятия решения по подбору учебного материала и формы образовательного процесса, которые необходимо не только выделить в растущем массиве информации, но и, учитывая отраслевую специфику, сформировать так, чтобы с учетом применения управленческих моделей обеспечить сокращение зон «неопределенности», тем самым оптимизируя процесс достижения поставленной цели. Это обусловлено тем, что в последние годы с увеличением спроса на качественные медицинские услуги, в том числе на фоне распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19, растет степень ответственности за подготовку медицинских специалистов. Решая эту задачу, целесообразно так построить понятия, описывающие *проблемную область*, чтобы в сознании познающего субъекта, прежде всего, отразилась практическая деятельность. При этом, постепенно переходя к формированию понятия *проблемы*, через вербальную и невербальную форму необходимо выделить противоречие между определенной социальной потребностью и наличием возможности в ее удовлетворении. При таком подходе «проблема» выступает как исходная форма организации знаний через систему высказываний либо действий. Она генерирует необходимость ее решения, в том числе путем получения новых знаний, совокупность которых, как раз и формирует «*проблемное поле*», где отсутствие или незначительное возмущение, действующих как внутри, так и вне объекта, можно однозначно определить влияние входных и управляющих параметров на выходные [4]. Наряду с этим стремление специалистов медиков к совершенствованию знаний ставит перед учреждением задачу оптимизации учебного процесса с учетом как отечественных традиций, так и принципов, разработанных и апробированных международным сообществом [9].

Цель исследования заключалась в рассмотрении вопросов принятия решений в сфере профессионального медицинского образования на основе теории управления, чтобы обеспечить повышение компетенции преподавателей и обучающихся, а также формировать учебные программы и образовательные проекты с учетом отраслевой специфики и существующих ограничений.

Методы исследования: моделирование, включая знаковое моделирование, в том числе с помощью математических методов и соотношений; системный анализ; а также методы ситуационного и логического анализа проблем управления для постановки и выбора альтернатив решения задач исследования.

Неопределенность. В рамках теории управления общепринято считать, что *неопределенность* относительно параметров, описывающих участников организационной системы, называется *внутренней неопределенностью*, относительно внешних параметров – *внешней неопределенностью*. Член-корреспондент РАН Д.А. Новиков внешнюю объективную неопределенность относил к *неопределенности природы* (или *неопределенности состояния природы*), а внутреннюю

субъективную неопределенность к *игровой неопределенности*. В связи с этим процесс перехода от предпочтений G_{A_0} на множестве A_0 к *индуцированным предпочтениям* G_A на множестве A , основывающийся на законе $W(\cdot)$, называют *устранением неопределенности*. Закон $W(\cdot)$ определяется функцией $w(\cdot)$, отражающей структуру пассивного *управляемого объекта*, и той информацией I , которой обладает преподаватель либо разработчик проекта (далее агент) на момент принятия решений о выбираемом действии [2]. В теории управления принято считать, что *объективная* (внутренняя и внешняя) *неопределенность* зависит от информации относительно обстановки. В качестве такой информации могут выступать следующие параметры:

1. Множество возможных значений обстановки $\Theta' \subseteq \Theta$, называемое *интервальной неопределенностью*, которая устраняется использованием *максимального гарантированного результата*: $f(y) = \min_{\theta \in \Theta'} (w(y, \theta))$, а также применением *гипотезы благожелательности* (ГБ): $f(y) = \max_{\theta \in \Theta'} (w(y, \theta))$ и их комбинаций;

2. Распределение вероятностей $p(\theta)$ на множестве $\Theta' \subseteq \Theta$ является *вероятностной неопределенностью*, которую возможно устранить использованием математического ожидания $f(y) = \int_{\theta \in \Theta'} (w(y, \theta)) p(\theta) d(\theta)$ и, учетом риска (дисперсии) и моментов более высокого порядков;

3. Функция принадлежности $\mu_{\Theta'}(\theta)$ нечеткого множества $\Theta' \subseteq \Theta$ является *нечеткой неопределенностью*, устраняемой выделением множества максимально недоминируемых действий, так как модель принятия решений при нечеткой исходной информации основывалась на правиле индивидуального рационального выбора: $P^{Wt}(\mathfrak{R}_{A_0}, A, I) \subseteq A$. В детерминированном случае выбор агентом действий определяется через максимум его целевой функции: $P^{Wt}(\mathfrak{R}_{A_0}, A, I) = \text{Arg max}_{y \in A} f(y)$ [2].

С учетом вышеизложенного, гипотеза детерминизма проявляется в том, что преподаватель, устраняя неопределенность, переходит от предпочтений, зависящих от неопределенных факторов, к предпочтениям, которые зависят от его собственных действий, тем самым, следуя к индуцированным предпочтениям [4]. При этом с позиции системного анализа через изучение неопределенностей, также возможно перейти к решению оптимизационной задачи при условии, что $f(x) \rightarrow \max, x \in G$, где x – элемент некоторого пространства G , определяемого природой модели. $G \subseteq E$, где E – множество, которое имеет сколь угодно сложную природу, определяемую структурой модели и особенностями анализируемой системы [1]. Это важно не только по причине того, что она рассматривается в качестве совокупности процедур принятия решений, но и то, что образовательный процесс носит субъективный характер, основываясь на собственных знаниях, опыте и интуиции тех, которые его определяют и реализуют. В таком контексте следует учитывать общие требования, которые предъявляются к процессу выработки, принятия и выполнения управленческих решений. Так, они должны быть четко определенными в зависимости от целеполагания и эффективными.

Процесс принятия управленческих решений. В схематическом виде процесс принятия решений может быть таким, который предложен Ю.Ф. Мартемьяновым и Т.Я. Лазаревой (рис. 1), которые считают, что первоначально важно разобраться в ситуации, вникнуть в ее суть для того, чтобы, подводя теорию, описать итоговые результаты решения безотносительно к промежуточным исходам и альтернативам [6].

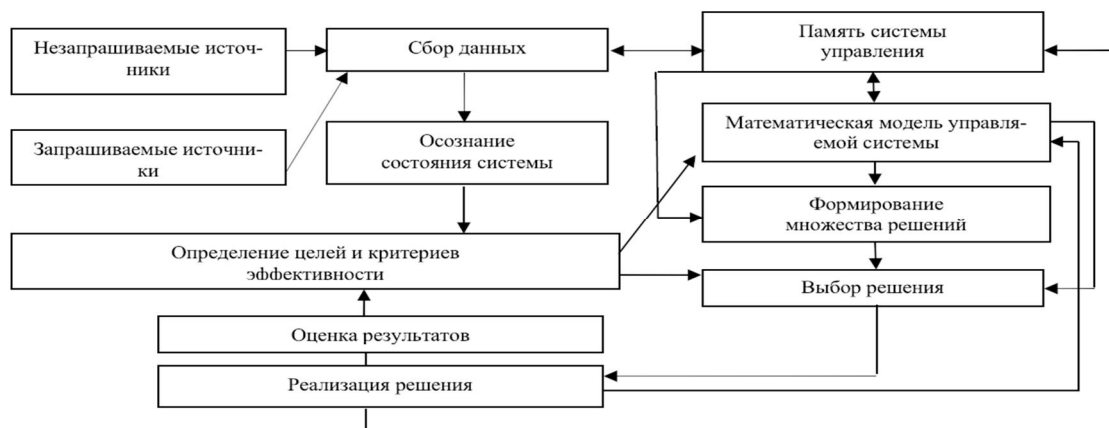


Рисунок 1 – Схема принятия решений

Для выбора решения в отношении содержания и структуры образовательной программы, проекта, цикла и так далее, каждый его разработчик должен смоделировать ход мысли тех, кому это адресовано, что принято считать рефлексией. Следовательно, что при таком подходе важную роль играет информированность не только разработчика, но и обучающихся. Поэтому размышления разработчика о выборе своего решения, а в последующем и действия, приобретает форму стратегической рефлексии, отвечая на вопрос: «Какие решения либо действия выберут остальные?» [8].

Равновесие Нэша в образовательном процессе. С позиции теории игр итогом такой ситуации является равновесие Нэша, когда каждый участник образовательного процесса выбирает наилучшее для себя решение либо действие при фиксированных решениях либо действиях остальных, тогда вектор действий $(x_1^*, \dots, x_n^*)$ называется равновесным по Нэшу, если $\forall i \in N$ $x_i^* \in \text{Arg max}_{x_i \in X_i} f_i(x_1^*, \dots, x_{i-1}^*, x_i, x_{i+1}^*, \dots, x_n^*)$. В результате, чтобы определить свое равновесное по Нэшу действие, разработчик и обучающийся должны знать целевые функции и допустимые множества и быть уверенными, что и остальные участники образовательного процесса их знают и что они знают, что все остальные их знают и т. д. [7]. Наряду с этим принятие решений, как ранее было отмечено, обусловлено необходимостью устранения либо сведению к минимуму неопределенностей всех видов. С этой целью рассмотрим параметры входного воздействия, например, такие как d – показатели демографического состояния населения, z – показатели болезней населения, s – социально-экономические показатели уровня жизни населения, m – показатели социологического опроса и так далее. В обобщенном плане условно обозначим их через параметры $x_1, x_2, \dots, x_n$. Данные параметры могут меняться, что соответственно отражается на выходных параметрах. В рамках исследования к ним относятся индексы наличия проблем I , которые представим в виде $y_1, y_2, \dots, y_n$. Через модель $y = f(x)$ устанавливается зависимость выходных параметров y от входных параметров x . Это позволяет перейти к решению основной задачи теории принятия решений – это формирование такой целевой функции Q , которая принимая максимальное (минимальное) значение, учитывала бы ограничения экономического, социального и иного характера, в виде $Q_i(x) \leq 0, i = 1, k$. В результате механизм определения оптимального решения включает модель $y = f(x)$, целевую функцию $Q(y, x)$, а также область допустимых управлений X и технологические ограничения. Для решения вышеуказанной задачи требуется:

1. Определить b^k и b_j^k – коэффициенты экспертных оценок степени влияния факторов на общественное здоровье с помощью расчета коэффициентов согласованности и непротиворечивости, а также провести формализацию самой процедуры экспертной оценки.
2. Найти индекс наличия проблемы I для отдельных факторов (I_ϕ), для группы факторов (I_{gp}) и индекс наличия проблемы общий ($I_{общ}$), при выполнении следующих ограничительных условий: интервал $[0 < I < 1]$ и период $t \in [0, T]$.
3. Провести ранжирование и зонирование индексов наличия проблемы.
4. Подготовить и реализовать рекомендации для принятия управленческого решения $p \in P$.

Общая структура модели представлена в следующем виде:

$$X(t+n) = f(X(t), I_\phi(t+n), I_{gp}(t+n), I_{общ}(t+n), Er), t \in [0, T], \quad (1)$$

где $X(t+n)$ – вектор состояния за период $t \in [0, T]$, n – количество лет, характеризуемый количественными показателями заболеваемости, а также социально-экономическими и демографическими показателями исследуемого объекта управления; $X(t)$ вектор состояния на конец года t ; $I_\phi(t+n)$, $I_{gp}(t+n)$, $I_{общ}(t+n)$ – индексы наличия проблемы отдельного фактора, группы факторов и общий за период $(t+n)$; Er – показатели экономического эффекта от принятия решения – r , где $r \in R$.

Индекс « I », характеризуемый как предмет информационного управления, обеспечивая устранение «неопределенности», рассчитывался в качестве взвешенной суммы индексов наличия проблемы как для отдельных факторов риска (I_ϕ), так и для факторных групп (I_{gp}) с учетом суммарного влияния. При наличии всех доступных факторов и за счет приведения всех факторов к единой размерности можно было найти индекс общий ($I_{общ}$) [5]. При этом, используя ИНП, можно было не только проводить анализ текущей ситуации, но и прогнозировать ее развитие в дальнейшем с учетом того, что каждому выявленному сочетанию неблагоприятных событий K_{ij} ($j = 1, \dots, k_i$), реализуемое в результате принятия решения $R_i \in R$, а также событию N_i приписываются вероятности $p_i(K_{ij})$ и $p_i(N_j)$: $0 \leq p_i(K_{ij}) \leq 1$, которые соответствуют $\sum_{j=1}^{k_i} p_i(K_{ij}) + p_i(N_j) = 1$. Следовательно, если каждому сочетанию K_{ij} можно поставить описываемое последствие A_{ij} , то величина решения R_i риска I_i определяется по формуле:

$$I_i = \sum_{j=1}^{k_i} A_{ij} p_i(K_{ij}), \quad (2)$$

где K_j является средне-ожидаемой величиной ущерба при принятии варианта решения R_j .

При условии перевода данной проблемы в плоскость, когда преподаватель и обучающийся стремятся к информационному равновесию x_τ^* , $\tau \in \Sigma_+$, при выполнении условия, когда структура информированности I имеет конечную сложность v ; $\forall \lambda, \mu \in \Sigma_+ I_\lambda = I_\mu \Rightarrow x_\lambda^* = x_\mu^*$; $\forall i \in \forall \sigma \in \Sigma$; включая в нее $x_{\sigma i}^* \in \text{Arg max}_{x_{\sigma i}^*} f_i(\theta_{\sigma i}, x_{\sigma i, 1}^*, \dots, x_{\sigma i, i-1}^*, x_{\sigma i}^*, x_{\sigma i, i+1}^*, \dots, x_{\sigma i, n}^*)$, тогда при их одинаковой информированности данная структура минимальна и переходит в равновесие Нэша, делая вектор действий $(x_1^*, \dots, x_n^*)$ равновесным.

Закключение. Таким образом, применение концепции равновесия Нэша при анализе образовательного процесса, в которое переходит информационное равновесие x_τ^* , $\tau \in \Sigma_+$, основывается на том, что условием принятия решения является наличие *общего знания* у всех участников данного процесса [10]. В результате проведенного исследования установлено, что этап принятия решения, реализуемый через выбор, является важным для всего механизма управления. Это обусловлено тем, что снижая «неопределенность» анализируемых параметров «проблемного поля», прежде всего, обеспечивается стабильность информационного равновесия. В связи с этим уместным будет отметить утверждение Р. Шеннона о том, что искусством моделирования могут овладеть те, кто обладает оригинальным мышлением, изобретательностью и находчивостью, равно как и глубоким знанием систем и физических явлений, которые необходимо моделировать. Не существует твердых и эффективных правил относительно того, как надо формулировать задачу в самом начале процесса моделирования, то есть сразу же после первого знакомства с ней [10]. При этом ни одно исследование не может дать единственного и окончательного решения проблемы. Накопление согласующихся результатов исследований в разных условиях дает больше уверенности в причинно-следственном характере связи, чем расходящиеся результаты. Совпадающие результаты подтверждают друг друга [3]. На основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что оценка рассмотренной проблемы с позиции теории управления призвана мотивировать преподавателей, разработчиков образовательных программ и проектов на расширение представлений о содержательной части данного процесса с учетом профессиональной специфики и положений теории управления.

Библиографический список

1. Антонов А. В. Системный анализ : учебник для вузов / А. В. Антонов. – Москва : Высшая школа, 2004. – 17 с.
2. Бурков В. Н. Теория активных систем: состояние и перспективы / В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – Москва : СИНТЕГ-ГЕО, 1999. – 128 с.
3. Власов В. В. Эпидемиология: учебное пособие для вузов / В. В. Власов. – 2-е изд., испр. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 30 с.
4. Звонарев С. В. Основы математического моделирования : учебное пособие / С. В. Звонарев. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 26 с.
5. Кожевников А. А. Применение индекса наличия проблемы при сравнительном анализе заболеваемости населения Российской Федерации, Сибирского федерального округа и Кемеровской области / А. А. Кожевников // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2019. – № 2 (46). – С. 22–30.
6. Мартмянов Ю. Ф. Экспериментальные методы принятия решений : учебное пособие / Ю. Ф. Мартмянов, Т. Я. Лазарев – Тамбов : Издательство Тамбовского государственного технического университета, 2010. – 80 с.
7. Новиков Д. А. Теория управления организационными системами / Д. А. Новиков. – Москва : МПСИ, 2005. – 584 с.
8. Новиков Д. А. Модели рефлексивного принятия решений / Д. А. Новиков, А. Г. Чхартишвили // Проблемы управления. – 2004. – Вып. 4. – С. 62–70.
9. Хасанов Р. Ш. Дистанционное обучение – современные реалии / Р. Ш. Хасанов, Н. З. Юсупова, Е. Г. Игнашина, Е. Ю. Антропова, О. В. Данилова, Е. Ю. Юпатов, А. И. Хайруллина // Педагогика профессионального медицинского образования. – 2020. – № 2 (20). – С. 101–116.
10. Чхартишвили А. Г. Информационное равновесие: точечные структуры информированности / А. Г. Чхартишвили // Автоматика и Телемеханика. – 2003. – № 10. – С. 111–112.
11. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / пер. с англ. Р. Шеннон ; под ред. Е. К. Масловского. – Москва : Мир, 1978. – 425 с.

References

1. Antonov A. V. Sistemnyy analiz : uchebnik dlya vuzov [System analysis. Higher School of Economics: Textbook for higher education institutions]. Moscow, Vysshya shkola Publ., 2004. 17 p.
2. Burkov V. N. *Teoriya aktivnykh sistem: sostoyaniye i perspektivy* [Theory of active systems: state and prospects]. Moscow, SINTEG-GEO Publ., 1999. 128 p.
3. Vlasov V. V. *Epidemiologiya : uchebnoye posobiye dlya vuzov* [Epidemiology : a textbook for universities]. 2nd ed., correct. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2005. 30 p.

4. Zvonarev S. V. *Osnovy matematicheskogo modelirovaniya : uchebnoye posobiye* [Fundamentals of mathematical modeling: a textbook]. Yekaterinburg, Publishing House of the Ural University, 2019. 26 p.
5. Kozhevnikov A. A. *Primenenie indeksa nalishy problem pri sravnitel'nom analize zabolevaemosti naseleniya Rossiyskoy Federatsii, Sibirskogo federal'nogo okruga i Kemerovskoy oblasti* [The use of the index of the presence of a problem in a comparative analysis of the incidence of the population of the Russian Federation, the Siberian Federal District and the Kemerovo Region]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2019, no. 2 (46), pp. 22–30.
6. Martemyanov Y. F. *Eksperimentalnyye metody prinyatiya resheniy : uchebnoye posobie* [Experimental methods of decision-making: textbook]. Tambov, Publishing House Tambov State Technician University, 2010. 80 p.
7. Novikov D. A. *Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami* [Theory of Management of Organizational Systems]. Moscow, MPSI, 2005. 584 p.
8. Novikov D. A. *Modeli reflektivnogo prinyatiya resheniy* [Models of reflective decision-making]. *Problemy upravleniya* [Management Problems], 2004, issue 4, pp. 62–70.
9. Khasanov R. Sh. *Distantsionnoye obucheniye – sovremennyye realii* [Distance learning – modern realities]. *Pedagogika professional'nogo meditsinskogo obrazovaniya* [Pedagogy of professional medical education], 2020, no. 2 (20), pp. 101–116.
10. Chkhartishvili A. G. *Informatsionnoye ravnovesiye: tochechnyye struktury informirovannosti* [Information balance: point structures of awareness]. *Avtomatika i Telemekhanika* [Automation and Telemechanics], 2003, no. 10, pp. 111–112.
11. Shannon R., Maslovskiy Ye. K. (ed.) *Imitatsionnoye modelirovaniye sistem – isskustvo i nauka* [Simulation modeling of systems – art and science]. Moscow, Mir Publ., 1978. 425 p.