

УДК 519.87

UDC 519.87

01.00.00 Физико-математические науки

Physics and Mathematical sciences

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МЕДИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НАЗНАЧЕНИЯ ЛЬГОТНЫХ ЛЕКАРСТВ**MATHEMATICAL MODELS OF MEDICAL-ECONOMIC CONTROL OF DRUGS PRESCRIPTION**

Халафян Алексан Альбертович
д-р. техн. наук, профессор кафедры прикладной математики факультета Компьютерных технологий и прикладной математики

Khalafyan Aleksan Albertovich
Dr.Sci.Tech., professor of the Applied mathematics department of the Computer technology and applied mathematics faculty

Семенов Артем Борисович

Semenov Artyom Borisovich

Кошкарар Артем Александрович
аспирант
Koshkarov17@yandex.ru
ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Koshkarov Artem Aleksandrovich
postgraduate student
Koshkarov17@yandex.ru
Kuban State University, Krasnodar, Russia

Федеральная программа обеспечения необходимыми лекарственными препаратами (ОНЛП) является одним из наиболее масштабных и социально-значимых государственных проектов, основная цель которого – снижение заболеваемости и смертности, повышение качества жизни людей и улучшение социального климата в обществе. Программа предусматривает выписку и отпуск медицинских рецептов для получения гражданами льготных медикаментов по федеральной программе, в соответствии с Федеральным законом от 17.07.1999 г. №178-ФЗ «О государственной социальной помощи». Медико-экономический контроль (МЭК) за назначением и обеспечением лекарственными средствами федеральных льготников осуществляются на основе системы автоматизированной экспертизы реестров отпущенных рецептов. По результатам обработки реестров устанавливается количество прошедших и не прошедших проверку рецептов. МЭК подлежит определенному проценту от количества рецептов, принятых к оплате. В целях отбора рецептов для проверки в статье предложены математические модели применения критериев и планирования МЭК. На основе теории игр построена игровая модель организации и проведения МЭК в медицинских организациях (МО). Рассмотренная игровая модель говорит о том, что экспертиза качества медицинских услуг нуждается в корректировке и доработке некоторых стратегий. Решена задача планирования количества проверяемых рецептов, что позволяет охватить проверками все МО, участвующие в ОНЛП на территории Краснодарского края

The federal program on essential drugs provision (EDP) is one of the most significant and socially important state projects; it is directed to the reduction of morbidity and mortality together with the improvement of life quality of the society and its social climate. In accordance with the federal law “On social state assistance” from 17.07.1999 №178- FL, the essence of the program is that medical recipes are dispensed for preferential medicines to be received by federal program participants. The medical-economic control (MEC) of the drugs designation and provision of federal benefit recipients is performed basing on the automated registries examination of released drugs. The number of passed and failed examination recipes is determined according to the registers processing results. A certain percentage of the accepted for payment prescriptions is a subject for MEC. For the purpose of the recipes selection for testing, the paper proposes the mathematical models of criteria application and MEC-planning. The game model of organization and MEC performance in health care organizations is build basing on the theory of games. The considered play model suggests that the health services quality examination need to be adjusted and some strategies are to be improved. The solution on the planning of checked recipes number allows to perform the inspection of all the health care organizations, involved in EDP program

Ключевые слова: ЛЬГОТНОЕ ЛЕКАРСТВЕННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, МЕДИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ, ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ,

Keywords: PREFERENTIAL MEDICINAL MAINTENANCE, MEDICAL AND ECONOMIC CONTROL, GAME MODEL, PLANNING

ПЛАНИРОВАНИЕ

Медико-экономический контроль (МЭК) обоснованности назначения лекарственных средств (ЛС) в Краснодарском крае осуществляла страховая медицинская организация (СМО), представленная во всех муниципальных образованиях края 11 отделениями. В начале своей деятельности СМО было подвергнуто МЭК 204 лечебно-профилактических учреждения (ЛПУ) края, проверено 18 001 рецептов и выявлено 2 745 нарушений при назначении и выписки рецептов льготной категории граждан [1]. В связи с чем, целесообразно было применить критерии МЭК таким образом, чтобы, при данных условиях наложения штрафных санкций, использовались критерии, по которым выявлены случаи некачественного оказания медицинской помощи с максимальной штрафной санкцией.

Для достижения поставленной цели в данной работе были решены следующие задачи:

- построена игровая модель организации и проведения МЭК;
- определены минимаксные и оптимальные стратегии ЛПУ;
- выявлены оптимальные стратегии для СМО.

Рассмотрена конечная игра, в которой игрок A – СМО, имеет m стратегий (A_1, A_2, \dots, A_m) , а игрок B – среднестатистическое ЛПУ – n стратегий (B_1, B_2, \dots, B_n) . Такая игра называется игрой $m \times n$.

Стратегии игрока B являются обратными по отношению к стратегиям игрока A , т.е. среднестатистическое ЛПУ стремится не допустить или скрыть нарушение при назначении и выписки рецепта. Задача СМО состоит в выявлении этих нарушений по критериям проведения МЭК, которые и являются её стратегиями. Стратегии игрока A представлены в таблице 1.

Таблица 1. Стратегии игрока *A*

Стратегия	Наименование
A1	Выявление случая отсутствия в медицинской карте амбулаторного больного записи о выписке рецепта и/или копии рецепта на него
A2	Выявление случая необоснованного назначения лекарственного препарата (назначение ЛС в недопустимых (опасных) сочетаниях; назначение противопоказанных ЛС; выписка ЛС, не соответствующих диагнозу, поставленному больному)
A3	Выявление случая назначения 5 и более наименований препаратов одновременно (в течение суток) и более 10 наименований в течение 1 месяца без решения врачебной комиссии
A4	Выявление случая назначения лекарственных препаратов, назначаемых по решению врачебной комиссии, без заключения ВК
A5	Выявление случая назначения больному лекарственных препаратов в количестве, превышающем курсовую дозу приема
A6	Выявление случая отсутствия обоснования назначения ЛС (отметки о приеме больного, записи врача о результатах осмотра, диагноза, данных контроля за лечением)
A7	Выявление случая назначения лекарственного препарата без проведения дополнительных методов обследования, предусмотренных стандартами медицинской помощи
A8	Выявление случая отсутствия записи врача-специалиста о консультации, подтверждающей целесообразность выбора лекарственного препарата
A9	Выявление случая выписки льготных препаратов во время пребывания больного на стационарном лечении
A10	Выявление случая назначения лекарств, не входящих в утвержденный Минздравсоцразвития России Перечень ЛС
A11	Выявление случая нарушения в оформлении учетной формы № 025/у-04 "Медицинская карта амбулаторного больного"
A12	Выявление случая неправильного оформления рецептурного бланка
A13	Выявление случая отсутствия необходимой нормативной документации
A14	Выявление случая отсутствия наглядной (стендовой) информации для граждан
A15	Выявление случая отсутствия отчетно-учетной документации, нарушения ее ведения (журнал ВК, журнал врачебных конференций по результатам МЭК, паспорта врачебных участков, сведения о ЛС)
A16	Выявление случая нарушения хранения, учета и расхода рецептурных бланков установленной формы
A17	Выявление случая отсутствия карт амбулаторного больного без уважительной причины

Если игроки *A* и *B* используют только личные ходы, то выбор стратегий *A* и *B* однозначно определяет исход игры a_{ij} , т.е. число, характеризующее выигрыш игрока *A* и проигрыш игрока *B*. Причем a_{ij} может быть и положительным, и отрицательным. Будем считать, что при $a_{ij} > 0$ игрок *A* выигрывает, а игрок *B* проигрывает величину a_{ij} . Если $a_{ij} < 0$, то, наоборот, выигрывает игрок *B* и проигрывает игрок *A*. В этом случае вместо проигрыша часто говорят об отрицательном выигрыше игрока *A* [2,9].

Предположили, что игра составлена таким образом, что существует ее решение в чистых стратегиях. Сначала определили наилучшую из стратегий игрока A , т.е. наилучшую из A_1, A_2, \dots, A_m с учетом того, что на любую стратегию A_i игрок B ответит стратегией B_j , для которой выигрыш игрока A окажется минимальным [2,14]. Чтобы найти эту стратегию B_j , надо в строке платежной матрицы, соответствующей стратегии A_i (строке с номером i), найти минимальное из чисел a_{ij} . Обозначим его α_i , т.е. $\alpha_i = \min_j a_{ij}$, $j = \overline{1, n}$, где минимум определяется путем перебора всех номеров столбцов. При изменении стратегий игрока A соответствующее каждой из этих стратегий число α_i тоже будет меняться. Естественно, что игроку A выгоднее всего остановиться на такой стратегии A_i , для которой значение α_i будет максимальным. Обозначим это максимальное значение α , т.е. $\alpha = \max_i a_i$, $i = \overline{1, m}$ или, учитывая выражение для α_i , получим $\alpha = \max_i \min_j a_{ij}$. [3].

Величину α принято называть нижней ценой игры или максиминным выигрышем (сокращенно максимином). Стратегию игрока A , которой соответствует максимин α , назовем максиминной стратегией. Если игрок A будет придерживаться максиминной стратегии, то ему при любом поведении игрока B гарантирован выигрыш, во всяком случае не меньше, чем α . Поэтому величину α называют нижней ценой игры, т.е. это тот гарантированный минимум, который получит игрок A в данной игре.

Аналогично можно определить наилучшую из стратегий игрока B . Однако игрок B не может рассчитывать на то, что игрок A позволит ему получить любой из выигрышей β_j . Единственно, на что может рассчитывать игрок B , так это на то, что получит выигрыш, который будет не меньше, чем величина β , определяемая выражением $\beta = \min_j \max_i a_{ij}$.

Величина β называется верхней ценой игры, или минимаксным выигрышем (минимаксом). Соответствующая минимаксу стратегия игрока B называется минимаксной стратегией. Это наиболее осторожная стратегия игрока B , обеспечивающая ему в любом случае проигрыш не больше β и, соответственно, выигрыш игроку A также не больше β .

В теории игр принцип осторожности, рекомендуемый игрокам придерживаться максиминной и минимаксной стратегии, называется принципом минимакса. Он вытекает из предположения об осторожности игроков или из желания разрешить конфликтную ситуацию наилучшим для всех участвующих в ней сторон образом.

Из результатов МЭК легко найти среднее количество ЛПУ и рецептов, подлежащих МЭК, что составляет 17 медицинских учреждений и 1500 рецептов, соответственно. Далее, найден вес каждого из 11 отделений СМО. Количество рецептов разделено, в разрезе отделения, на суммарное количество рецептов подвергнутых МЭК всеми отделениями СМО. Используя полученные веса отделений, найдено среднее количество рецептов по группам критериев, в разрезе отделений. Суммируя среднее количество рецептов по группам критериев, получено общее среднее количество рецептов. Наложив санкции и умножив результат на среднее количество ЛПУ, получено среднее количество рецептов, счета по которым подлежат штрафным санкциям. Вычитая из среднего количества рецептов, подвергнутых МЭК, среднее количество рецептов, счета по которым подлежат штрафным санкциям, получены выигрыши игроков A и B . Разница между выигрышем игрока A_i и выигрышем игрока B_j , определяет цену комбинации стратегий $A_i B_j$, где $1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$, $m=n=17$.

Для простоты и удобства вычислений, по методу средней взвешенной [4,202], найдено среднее количество рецептов, приходящиеся на каждый дефект, в разрезе одного ЛПУ, а также – среднее количество ЛПУ. Найдя разницу между выигрышами игроков, предположили, что нам

известны все значения a_{ij} в игре ($m \times n$). Эти значения удобно записать в виде таблицы платежной матрицы (таблицы 2 и 3), где строки соответствуют стратегиям A_i , а столбцы – стратегиям B_j [1].

Таблица 2. Матрица платежей

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
A1	-1252	-1342	-1358	-1352	-1278	-1252	-1216	-1357	-1364
A2	-1342	-1432	-1448	-1442	-1368	-1342	-1306	-1447	-1454
A3	-1358	-1448	-1464	-1458	-1384	-1358	-1322	-1463	-1470
A4	-1352	-1442	-1458	-1452	-1378	-1352	-1316	-1457	-1464
A5	-1278	-1368	-1384	-1378	-1304	-1278	-1242	-1383	-1390
A6	-1252	-1342	-1358	-1352	-1278	-1252	-1216	-1357	-1364
A7	-1216	-1306	-1322	-1316	-1242	-1216	-1180	-1321	-1328
A8	-1357	-1447	-1463	-1457	-1383	-1357	-1321	-1462	-1469
A9	-1364	-1454	-1470	-1464	-1390	-1364	-1328	-1469	-1476
A10	-1375	-1465	-1481	-1475	-1401	-1375	-1339	-1480	-1487
A11	-345	-1435	-1451	-1445	-1371	-1345	-1309	-1450	-1457
A12	-1376	-1466	-1482	-1476	-1402	-1376	-1340	-1481	-1488
A13	-1376	-1466	-1482	-1476	-1402	-1376	-1340	-1481	-1488
A14	-1376	-1466	-1482	-1476	-1402	-1376	-1340	-1481	-1488
A15	-1376	-1466	-1482	-1476	-1402	-1376	-1340	-1481	-1488
A16	-1376	-1466	-1482	-1476	-1402	-1376	-1340	-1481	-1488
A17	-326	-416	-432	-426	-352	-326	-290	-431	-438

Таблица 3. Матрица платежей. Продолжение

	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17
A1	-1345	-1376	-1376	-1376	-1376	-1376	-326
A2	-1435	-1466	-1466	-1466	-1466	-1466	-416
A3	-1451	-1482	-1482	-1482	-1482	-1482	-432
A4	-1445	-1476	-1476	-1476	-1476	-1476	-426
A5	-1371	-1402	-1402	-1402	-1402	-1402	-352
A6	-1345	-1376	-1376	-1376	-1376	-1376	-326
A7	-1309	-1340	-1340	-1340	-1340	-1340	-290
A8	-1450	-1481	-1481	-1481	-1481	-1481	-431
A9	-1457	-1488	-1488	-1488	-1488	-1488	-438
A10	-1468	-1499	-1499	-1499	-1499	-1499	-449
A11	-1438	-1469	-1469	-1469	-1469	-1469	-419
A12	-1469	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-450
A13	-1469	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-450
A14	-1469	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-450
A15	-1469	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-450
A16	-1469	-1500	-1500	-1500	-1500	-1500	-450
A17	-419	-450	-450	-450	-450	-450	600

В данной игре найдена нижняя цена игры (- 450). Ей соответствуют комбинации стратегий (A_{17}, B_{12}) , (A_{17}, B_{13}) , (A_{17}, B_{14}) , (A_{17}, B_{15}) , (A_{17}, B_{16}) – соответствующие ячейки в таблице выделены полужирным курсивом.

Для установления связи со сферой управления, игра описана следующим образом. СМО и ЛПУ, в лице департамента здравоохранения Краснодарского края (с 2012 г. министерство здравоохранения Краснодарского края), стоят перед выбором существующих стратегий. Пара стратегий (A_{17}, B_{17}) с выигрышем 600 является наиболее выгодной для СМО, с учётом того, что не оплачивается рецепт по дефекту с максимальным процентом от стоимости услуги. Обратим внимание, что у ЛПУ гораздо больше выгодных комбинаций стратегий (A_i, B_j) , $12 \leq i, j \leq 16$.

Рассмотренная игровая модель говорит о том, что экспертиза качества медицинских услуг нуждается в корректировке и доработке, например таких стратегий как A_{13} , A_{14} , A_{15} , A_{16} (нарушения организации ОНЛП в ЛПУ), т.к. не корректно данные нарушения устанавливать для рецепта, наиболее оптимально назначить их всему ЛПУ в целом. Блок-схема разработанного алгоритма применения критериев представлена на рисунке.

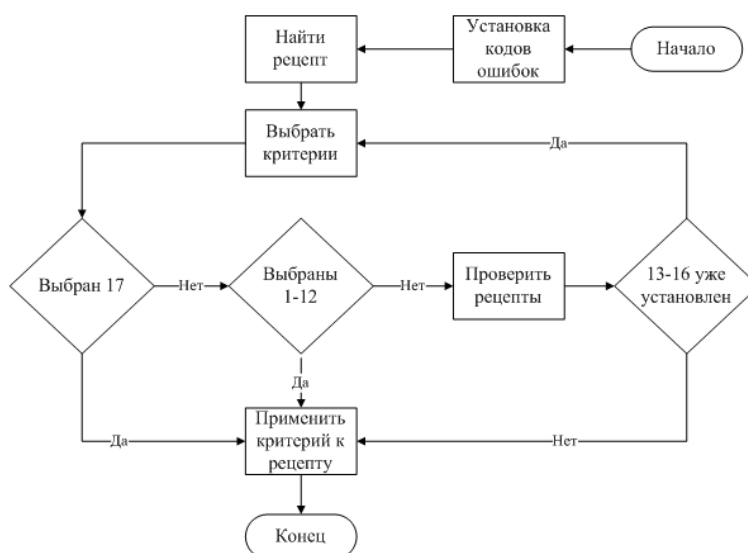


Рисунок – Блок схема алгоритма применения критериев

Согласно алгоритму критерии №№ 1-12 могут быть применены ко всем рецептам, № 17 – ко всем амбулаторным картам, а критерии №№ 13-16 только к одному рецепту одной амбулаторной карты в рамках одной проверки.

В целях повышения эффективности организации и проведения МЭК в ЛПУ на основе статистических данных, был разработан прогноз отпуска рецептов на плановый период (год), в разрезе выписки рецептов каждой поликлиникой по месяцам. Рецепты назначаются и выписываются

амбулаторно-поликлиническими учреждениями, отпуск осуществляет муниципальная аптечная сеть. С помощью регрессионного анализа [5] на основе статистических данных о выписке и отпуске рецептов был осуществлен прогноз отпуска рецептов каждым ЛПУ края на год.

Требовалось спланировать количество проверок таким образом, чтобы, при данных условиях проведения экспертизы, охватить максимальное количество ЛПУ и рецептов. Рецепты выписывали 462 ЛПУ Краснодарского края.

Пусть x_{11} – число проверяемых рецептов в ЛПУ № 1 за месяц № 1, x_{12} – в ЛПУ № 1 за месяц № 2, ..., x_{nm} – в ЛПУ № n за месяц № m, $n = 462$, $m = 12$. Тогда суммарное количество рецептов, подлежащих проверке равно

$$f(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{nm}) = x_{11} + x_{12} + \dots + x_{nm}. \quad (1)$$

Согласно требованиям, предъявляемым к проведению экспертизы, должны выполняться условия

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} \geq a_1, \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} \geq a_2, \\ \dots \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} \geq a_m, \\ x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1m} \geq b_1, \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2m} \geq b_2, \\ \dots \\ x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nm} \geq b_n, \\ x_{11} \leq c_{11}, \\ x_{12} \leq c_{12}, \\ \dots \\ x_{nm} \leq c_{nm}; \end{array} \right. \quad (2)$$

где a_j – величина, значение которой составляет 5 % от суммы прогнозируемого количества отпущенных рецептов за месяц № j, $j = 1, \dots, m$;

b_i – величина, значение которой составляет 5 % от суммы прогнозируемого количества отпущенных рецептов за год, выписанных ЛПУ № i, $i = 1, \dots, n$;

c_{ij} – прогнозируемое количество отпущенных рецептов за месяц № j , выписанных ЛПУ № i , $i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m$.

Тогда, задача планирования количества проверяемых рецептов сводится к задаче линейного программирования [6,153] с целевой функцией

$$x_{11} + x_{12} + \dots + x_{nm} \rightarrow \max \quad (3)$$

и ограничениями (2). После решения задачи (2), (3) переменные $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{nm}$ укажут плановое количество рецептов, дифференцированных по ЛПУ [7]. Пример решения поставленной задачи на основе статистического материала по городской больнице города Анапы представлен в таблице 4, из которой видно как необходимо запланировать проверки на год, чтобы охватить максимальное число рецептов.

Таблица 4. План проведения МЭК в городской больнице Анапы на год

Месяц	Прогноз, c_{ij}	План, x_{ij}	Норматив МЭК (N = 5%), a_{ij}
Январь	2 729	0	137
Февраль	2 817	0	141
Март	2 906	0	146
Апрель	2 995	0	150
Май	3 084	0	155
Июнь	3 172	149	159
Июль	3 261	299	164
Август	3 350	307	168
Сентябрь	3 439	315	172
Октябрь	3 527	322	177
Ноябрь	3 616	330	181
Декабрь	3 705	209	186
Итого	38 601	1 931	1 931
Норматив МЭК (N = 5%), b_i	1 931	X	X

Так согласно разработанному плану, проверки в городской больнице необходимо начинать со второго полугодия. При этом среднее количество рецептов, подвергаемых экспертизе за одну проверку, составляет около 275 случаев выписки и назначения лекарственных средств. Если проверки проводить не по разработанному плану, а согласно нормативу, то

экспертизу рецептов необходимо осуществлять каждый месяц, при этом среднее количество проверяемых рецептов за одну проверку составит 161 случай выписки и назначения ЛС, что экономически нецелесообразно с точки зрения организации выезда и работы эксперта в медицинской организации.

Таким образом, планирование МЭК позволяет охватить проверками все ЛПУ, участвующие в системе ОНЛП на территории Краснодарского края, хотя бы один раз в год, в соответствии с прогнозом объёма отпуска рецептов, выписанных конкретной поликлиникой. На основе теории игр построена игровая модель организации и проведения МЭК обоснованности назначения ЛС. Определены оптимальные стратегии игроков (медицинской организации и организации, проводящей экспертизу). Установлено, что медицинские организации имеют гораздо больше выгодных комбинаций стратегий. Для повышения эффективности организации и проведения МЭК в медицинских организациях целесообразно скорректировать применение критериев экспертизы. В частности при выявлении 13, 14, 15, 16 дефектов, учитывать нарушение не по каждому медицинскому рецепту, а всей по организации в целом.

На основании сформулированных методических положений разработан алгоритм применения критериев в системе поддержки принятия решений, реализованной как информационная система МЭК назначения ЛС [8], как для отдельного медицинского рецепта, так и для всей организации в целом. С помощью регрессионного анализа на основе статистических данных о выписке и отпуске медицинских рецептов осуществлен прогноз отпуска рецептов каждой медицинской организацией, участвующей в системе ОНЛП. Результаты прогноза были использованы для разработки плана проверок медицинских организаций Краснодарского края (по месяцам). С использованием линейного

программирования решена задача планирования количества проверяемых рецептов.

Литература

1. Кошкарлов А.А. Оптимизация проводимого МЭЖ Краснодарским филиалом ОАО «СМО «Сибирь» / А.А. Кошкарлов, Е.А. Семенчин // Инновационные подходы и перспективы развития научных исследований: Матер. XVII межвузов. науч.-прак. конф. – Краснодар: ИнЭП, 2009. – 208 с.: 67-68.
2. Перепелица В.А. Теория игр и исследование операций. / В.А. Перепелица, Е.В. Попова, Е.А. Семенчин, – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2004. – 182 с.
3. Иванов Е.О. Использование теории игр для повышения эффективности работы предприятия / Е.О. Иванов, А.А. Кошкарлов // Новые научно-исследовательские технологии: Матер. XVI регион. науч.-прак. конф. – Краснодар: ИнЭП, 2008. – с. 35-36.
4. Теория статистики: Учебник / Р.А. Шмойлова, В.Г. Минашкин, Н.А. Садовникова, Е.Б. Шувалова; Под. ред. Р.А. Шмойловой. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 656 с.: ил.
5. Microsoft Office Excel 2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://answers.microsoft.com/ru-ru/office/default.aspx#tab=4> (11.05.2016).
6. Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике: Учебн. Пособие для вузов/ Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 407 с.
7. Кошкарлов А.А. Математическая модель планирования медико-экономического контроля обоснованности назначения лекарственных средств / А.А. Кошкарлов, Е.А. Семенчин // Вестник студенческого научного общества факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета /Под редакцией Е.А. Семенчина. Вып. 1. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2010. – 97 с.: 30-33.
8. Программный комплекс медико-экономического контроля назначения лекарственных средств (Medical Economic Control) / А.А. Кошкарлов; – № 2016611447; заявка № 2015662379 от 14.12.2015; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 02.02.2016.

References

1. Koshkarov A.A. Optimizacija provodimogo MJeK Krasnodarskim filialom ОАО «SMO «Sibir'» / A.A. Koshkarov, E.A. Semenchin // Innovacionnye podhody i perspektivy razvitija nauchnyh issledovanij: Mater. XVII mezhvuzov. nauch.-prak. konf. – Krasnodar: InJeP, 2009. – 208 s.: 67-68.
2. Perepelica V.A. Teorija igr i issledovanie operacij. / V.A. Perepelica, E.V. Popova, E.A. Semenchin, – Stavropol': Izd-vo SGU, 2004. – 182 s.
3. Ivanov E.O. Ispol'zovanie teorii igr dlja povyshenija jeffektivnosti raboty predpriyatija / E.O. Ivanov, A.A. Koshkarov // Novye nauchno-issledovatel'skie tehnologii: Mater. XVI region. nauch.-prak. konf. – Krasnodar: InJeP, 2008. – s. 35-36.
4. Teorija statistiki: Uchebnik / R.A. Shmojljova, V.G. Minashkin, N.A. Sadovnikova, E.B. Shuvalova; Pod. red. R.A. Shmojllovoj. – 4-e izd., pererab. i dop. – M.: Finansy i statistika, 2006. – 656 s.: il.
5. Microsoft Office Excel 2007 [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://answers.microsoft.com/ru-ru/office/default.aspx#tab=4> (11.05.2016).

6. Kremer N.Sh. Issledovanie operacij v jekonomike: Uchebn. Posobie dlja vuzov/ N.Sh. Kremer, B.A. Putko, I.M. Trishin, M.N. Fridman; Pod red. prof. N.Sh. Kremera. – M.: Banki i birzhi, JuNITI, 1997. – 407 s.

7. Koshkarov A.A. Matematicheskaja model' planirovanija mediko-jekonomicheskogo kontrolja obosnovannosti naznachenija lekarstvennyh sredstv / A.A. Koshkarov, E.A. Semenchin // Vestnik studencheskogo nauchnogo obshhestva fakul'teta matematiki i komp'juternyh nauk Kubanskogo gosudarstvennogo universiteta /Pod redakciej E.A. Semenchina. Vyp. 1. Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj universitet, 2010. – 97 s.: 30-33.

8. Programmnyj kompleks mediko-jekonomicheskogo kontrolja naznachenija lekarstvennyh sredstv (Medical Economic Control) / A.A. Koshkarov; – № 2016611447; zajavka № 2015662379 ot 14.12.2015; zaregistrovano v reestre programm dlja JeVM 02.02.2016.