УДК 615.12

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АПТЕКИ ГОРОДСКОЙ МНОГОПРОФИЛЬНОЙ БОЛЬНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

[1]Хафизов Н.Х., [2]Насыров Р.В., [3]Ибрагимова Г.Я., [3]Нестерова Д.Ф.

[1]ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница №21», Уфа, e-mail: gkb21@ufamail.ru;
[2]ГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационно-технический университет», Уфа;
[3]ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет Минздравсоцразвития»

Эффективность оказания медицинской помощи поражённым в условиях чрезвычайных ситуаций во многом зависит от оперативности и качества работы аптеки лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ). Целью исследования явилась разработка мероприятий по оптимизации деятельности аптеки моногопрофильной больницы в штатном режиме и в условиях чрезвычайных ситуаций. На базе данных аптеки крупного ЛПУ спроектирована модель управления производством растворов на основе математической модели Маркова. Разработано распределение персонала аптеки по видам технологических операций. Установлено, что с увеличением нагрузки в два раза, вероятность ошибки при изготовлении инъекционных растворов возрастает на два порядка и в 3,4 раза увеличиваются суммарные затраты времени для успешного завершения технологического цикла. Установлены нормативы (резервы) субстанций лекарственных средств для изготовления инъекционных растворов в условиях чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: аптека, растворы, чрезвычайная ситуация

OPTIMIZATION OF PHARMACY FUNCTIONING OF CITY MULTIPROFILE HOSPITAL IN EMERGENCY CONDITIONS

[1]Haphysov N.H., [2]Nasyrov N.H., [3]Ibragimova G.Y., [3]Nesterova D.F.

[1]Ufa city clinic №21, Ufa, e-mail: gkb21@ufamail.ru;
[2]Ufa state aircraft university, Ufa;
[3]Bashkir Sate Medical University, Ufa

The efficacy of medical care in emergency conditions is largely dependent on the speed and quality of pharmacy health care facility. The aim of the study was to develop procedures to optimize the activity of hospital pharmacy in multiprofile city hospital in normal mode and in emergency conditions. On the pharmacy database of a large hospital the mathematical model based on the Markov model of management of solutions production was designed. The distribution model of personnel by the type of pharmacy manufacturing operations was developed. IT was found that with the increase of production in 2 times the mistake probability of solution production increase 2 times and in 3,4 the total time to finish the whole technological cycle. The standards of drug substances for the intravenous solutions manufacture in emergency situations were also established.

Keywords: pharmacy, solutions, emergency situation

Эффективность оказания медицинской помощи поражённым в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) во многом зависит от оперативности и качества работы аптеки лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), так как значительно возрастает потребность в лекарственных средствах (ЛС), в том числе и экстемпорального изготовления. Анализ деятельности аптечных учреждений г. Уфы в период оказания помощи пораженным в ЧС в последние годы выявил, что в зависимости от вида и масштаба катастрофы возрастает потребность в материальных и кадровых ресурсах, происходит изменение номенклатуры и увеличение объемов изготовления экстемпоральной (в первую очередь, инъекционной) рецептуры в 1,5–5 раз по сравнению с обычными условиями, что связано со сложностью своевременной поставки инъекционных ЛС, требуемого количества и ассортимента; наличием ЛС, для которых ограничены сроки хранения и отсутствуют технологии изготовления в заводских условиях и т.д. [1].

Целью настоящего исследования явился поиск путей совершенствования деятельности аптеки крупного многопрофильного лечебного учреждения в штатном режиме и в условиях чрезвычайных ситуаций.

Материал и методы исследования

В качестве модели исследования выбрана аптека ЛПУ, обслуживающая многопрофильный стационар на 1000 коек. Оценка эффективности производственной деятельности аптеки ЛПУ в ЧС, выполнения возложенных на нее задач проводилась с использованием теории исследований операций на основе цепи Маркова [**2**]. Каждый этап технологического процесса изготовления инъекционной лекарственной формы рассматривался как законченное целостное действие, которое может быть выполнено с определенной степенью возможности или вероятности. Нами установлено, что в условиях ЧС при поступлении пораженных в количестве 200 человек (предельное увеличение) объем работ аптеки увеличивается примерно в 2 раза, при этом требуется дополнительно изготовление 215 л инъекционных растворов. Ранее проведенные исследования показали, что на 1 пораженного требуется до 2 л инъекционных растворов [3].

Номенклатура растворов включает 5–7 основных прописей, при этом увеличивается потребность в материальных и кадровых ресурсах и возможно увеличение продолжительности рабочего дня. В число основных прописей входят растворы натрия хлорида 0,9; 10 %; раствор глюкозы 5, 105; раствор новокаина 0,25; 0,5 %; раствор калия хлорида 1, 3 %.

Наиболее ответственным и трудоёмким участком работы аптеки является изготовление инъекционных и других стерильных лекарственных форм, что связано с особыми требованиями к их изготовлению и качеству [4]. В связи с этим в настоящей работе исследуется модель технологии изготовления инъекционных лекарственных форм.

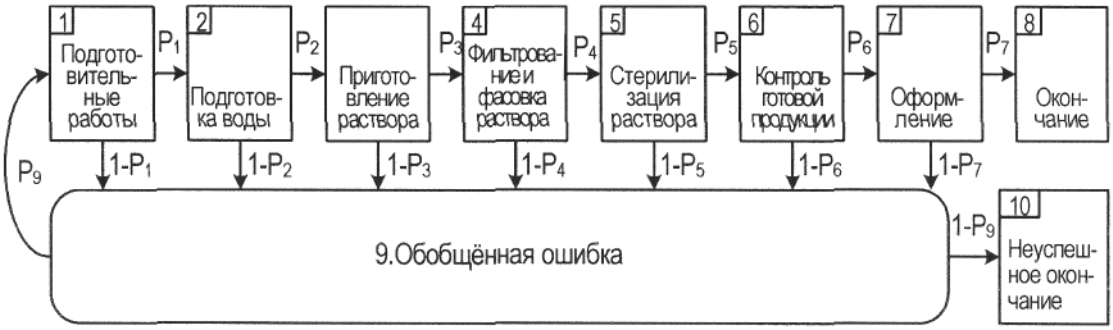
Результаты исследования и их обсуждение

Исследование любого объекта начинается с когнитивной, то есть познавательной структуризации как самого объекта, так и процессов, происходящих в нем [5, 6]. Рассмотрим с этой точки зрения технологию изготовления инъекционных лекарственных форм.

В начале происходит подготовка необходимой тары и укупорочного материала; затем осуществляется подготовка воды для инъекций или воды апирогенной; после этого производится собственно приготовление раствора в соответствии с прописью; далее проверка качества раствора; стерилизация; контроль качества лекарственной формы; отпуск готовой лекарственной формы.

Каждый из перечисленных этапов обладает определенной трудоёмкостью и затратами как времени сотрудников, так и собственно воды и ингредиентов [7]. Для упрощения задачи оптимизации технологических процессов в качестве основного показателя выбраны временные затраты на изготовление лекарственной формы.

На основе схемы производства инъекционных лекарственных форм составлена эквивалентная цепь Маркова путем представления последовательности этапов в виде графа, вершинами которого являются сами этапы, а дуги – переходы между вершинами и вероятности переходов между вершинами. Номера этапов технологического процесса соответствуют номерам вершин графа. Добавив вершины, соответствующие обобщенной ошибке, и вершину, связанную с недостижением цели, нами создана неэргодическая цепь Маркова (рисунок).



Модель изготовления инъекционных растворов в виде цепи Маркова

Каждому переходу в цепи сопоставлялись затраты ресурсов, которые являются аддитивными (суммирующимися). Вероятности и затраты времени для штатного режима и режима ЧС отличаются, что связано с различиями в напряженности работы.

На основе алгоритма матричных сокращений Б. Байцера [1] для разных вариантов исходных данных получены следующие результаты (табл. 1).

В результате анализа было получено, что с увеличением нагрузки в два раза на два порядка возрастает вероятность ошибки при изготовлении инъекционных растворов и в 3,42 раза – средние затраты времени для успешного завершения технологического цикла.

Таблица 1

Результаты расчета вероятности достижения результатов для разных режимов производства инъекционных растворов

Показатели	Штатный режим	Режим ЧС
Вероятность успешного достижения результата	999 на 1000	902 на 1000
Вероятность недостижения результата	1 на 1000	98 на 1000
Затраты времени на достижение целевого результата, мин	488,9	1670,1
Затраты времени при недостижении целевого результата, мин	304,1	1255,4

Возможность определения средних затрат времени позволяет более рационально планировать работы в условиях случайных отклонений параметров, используя типовые методики оптимизации сетей. С математической точки зрения это позволяет уменьшить дисперсию затрат времени и ресурсов по сравнению с дисперсиями исходных величин.

Для оперативности производственной деятельности аптеки ЛПУ на основе сетевого планирования и управления (метод PERT) произведена оптимизация распределения персонала аптеки по видам технологических операций, в результате которой на 40% уменьшились сроки выполнения работ и повысилась производительность труда.

Разработана методика оценки стоимости экстемпоральной лекарственной формы. Расчет затрат производился по этапам изготовления инъекционных лекарственных форм, подготовки воды очищенной и воды для инъекций. Установлено, что стоимость 1 л воды для инъекций при оказании помощи пораженным снизилась на 16% (при изготовлении дополнительно свыше 200 л растворов), что соответствует закону массового производства К. Бюхера, согласно которому при увеличении выпуска продукции уменьшаются издержки в расчете на единицу продукции. Выявлено, что стоимость экстемпорального изготовления инъекционных растворов ниже стоимости заводского изготовления от 35 до 59%, что представляет значительную экономию в бюджете ЛПУ, поскольку большая часть потребности (около 65%) покрывается за счет внутрибольничной заготовки.

В условиях ЧС нередко аптеки ЛПУ имеют ограниченный запас субстанций ЛС для изготовления инъекционных растворов. До настоящего времени расчетам нормативов и формированию резервов (неснижаемых запасов) субстанций ЛС, в случае возможных перебоев в снабжении, не уделялось должного внимания. На основе анализа сплошной выборки требований из отделений ЛПУ выявлена доля инъекционных растворов их в производстве. С учетом современных технологий изготовления, расчета естественных затрат были определены нормативы (резервы) субстанций ЛС для изготовления инъекционных растворов на краткосрочный период (на 10 дней) (табл. 2).

Таблица 2

Нормативы (резервы) субстанций ЛС для изготовления инъекционных растворов при оказании лекарственной помощи пораженным в ЧС

Инъекционные растворы	Доля в производстве инъекционных лекарственных форм, %	Субстанция ЛС	Резерв, кг
Раствор натрия хлорида 0,9%	65	Натрия хлорид	12,99
Раствор глюкозы 5%	30	Глюкоза	36,05
Раствор новокаина 0,25%	2,5	Новокаин	0,153
Раствор гидрокарбоната натрия 4%	1,5	Гидрокарбонат натрия	1,313
Раствор аминокапроновой кислоты 0,5%	1	Аминокапроновая кислота	1,232
		Кислота соляная 8,3% (для приготовления стабилизатора для растворов глюкозы и новокаина)	2,900

Разработанные нормативы, рекомендованные при формировании резервов (неснижаемых запасов) субстанций ЛС для изготовления инъекционных лекарственных форм в аптечных учреждениях, по нашему мнению, помогут обеспечить своевременность оказания лекарственной помощи в ЧС, особенно в зонах повышенного риска возникновения катастроф.

Таким образом, спроектирована модель управления производственной деятельностью аптеки ЛПУ на основе модели цепи Маркова в штатных условиях и в условиях ЧС. Установлено, что с увеличением нагрузки в два раза вероятность ошибки при изготовлении инъекционных растворов возрастает на два порядка и в 3,4 раза увеличиваются суммарные затраты времени для успешного завершения технологического цикла. Произведена оптимизация распределения персонала аптеки по видам технологических операций, в результате которой уменьшились сроки выполнения работ на 40%. Разработаны нормативы (резервы) субстанций ЛС для изготовления инъекционных растворов на краткосрочный период работы аптеки ЛПУ.

Список литературы

1. Насыров Р.В. Оказание медицинской помощи при массовом поражении людей некоторыми сильнодействующими ядовитыми веществами в регионе с развитой нефтехимической промышленностью: учеб.-метод. пособие. – Уфа: Изд-во БГМУ, 1998. – 170 с.

2. Бакусов Л.М. Причинный анализ для принятия решений: учебное пособие / Л.М. Бакусов, Р.В. Насыров, Е.Г. Лебедев. – Уфа, 1993. – 96 с.

3. Байцер Б. Микроанализ производительности вычислительных систем. – М.: Радио и связь, 1983. – 360 с.

4. Чирков А.И. Аптека лечебно-профилактического учреждения. – М.: Медицина, 1991. – 304 с.

5. Бухарбаева Л.Я. Исследование систем управления: учебное пособие / Л.Я. Бухарбаева, Р.В. Насыров. – Уфа: БАГСУ, 1997. – 100 с.

6. Бакусов Л.М. Математические модели информационных процессов и управления в АСУ: учебное пособие / Л.М. Бакусов, Р.Г. Нигматуллин, В.М. Зонов. – Уфа: УГАТУ, 1991. – 63 с.

7. Зверева Е.С. Основы нормирования труда в аптечных учреждениях: методическое пособие. – М., 1992. – 84 с.

References

1. Nasyrov R.V. Medical care by massive poisoning by aggressive substances in region of well-developed oil refinery (Okazanie medizinskoy pomoshi pri massovom porazhenii ludey nekotorimi silnodeystvuushimi yadovitimi veshestvami v regione s razvitoy neftehimicheskoy promishlennostju: Uchebno-metodicheskoe posobie). Ufa, BGMU, 1998, 170 p.

2. Bakusov L.M., Nasyrov R.V., Lebedev E.G. Reasonable analysis for making decisions (Prichinniy analiz dlya prinatija resheniy: Uchebnoe posobie). Ufa, 1993, 96 p.

3. Baizer B. Microanalysis of power of computational systems (Microanaliz proizvoditelnosti vichislitelnih system). *Radio i Svaz. Medizina*, 1983, 360 p.

4. Chirkov, A.I. Pharmacy of medical-prophylactic department (Apteka lechebno-prophylacticheskogo uchrezhdeniya). M:Medizina, 1991, 304 p.

5. Buharbaeva, L.Y., Nasyrov R.B. Investigation of management systems (Issledovanie system upravleniya: Uchebnoe posobie). BAGSU, Ufa, 1997, 100 p.

6. Bakusov L.M., Nigmatullin V.M., Zonov L.M. Mathematical modeling of informational processes and management in automatic systems of management (Mathematicheskie modeli informazionnih prozessov I upravleniya v avtomatizirovannih sistemah upravleniya: Uchebnoe posobie). UGATU. Ufa. 1991. 63 p.

7. Zvereva E.C. The bases of labour norming in pharmacy (Osnovi normirovaniya truda v aptechnih uchrezhdeniyah: Metodicheskoe posobie). Moscow. 1992. 84p.

Рецензенты:

Гайнутдинов Ф.М., д.м.н., профессор, профессор кафедры факультетской хирургии Башкирского государственного медицинского университета, г. Уфа;

Зулкарнеев Р.Х., д.м.н., профессор, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней Башкирского государственного медицинского университета, г. Уфа.

Работа поступила в редакцию 28.05.2012.