

УДК 517.9
ББК 22.12
К60

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук проф. *В. В. Мазалов* (Ин-т прикл. матем. исследований КарНЦ РАН), канд. мед. наук *Г. Ф. Фильмонова* (Северо-Западный гос. мед. ун-т им. И. И. Мечникова)

*Печатается по решению
Редакционно-издательского совета
факультета прикладной математики и процессов управления
С.-Петербургского государственного университета*

Колесин И. Д., Губар Е. А., Житкова Е. М.

К60 Стратегии управления в медико-социальных системах: учеб. пособие.—СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2014.—128 с. ISBN 978-5-288-05545-4

В пособии излагаются разные подходы к постановке и решению задачи оптимизации противогриппозной профилактики. Выделяются различные медико-социальные системы, свойственные плотно населенным городам. Профилактика рассматривается как средство управления эпидемиологическим процессом; в качестве основного средства выбирается вакцинация. Различные стратегии вакцинации связываются с эпидемиологическими особенностями социальных групп или особенностями принятия индивидуального решения о личной защите. Рассматриваются различные реализации принятых оптимальных решений. Обсуждаются эпидемические и экономические эффекты ранней и поздней профилактики. Для нахождения оптимального решения используются: принцип равных рисков, принцип максимума Понтрягина и некоторые базовые подходы теории эволюционных игр.

Пособие предназначено для студентов и аспирантов факультетов прикладной математики, специализирующихся по направлению 010400 «Прикладная математика и информатика», а также по управлению медико-социальными процессами.

ББК 22.12

Учебное издание

*Игорь Дмитриевич Колесин, Елена Алексеевна Губар,
Екатерина Михайловна Житкова*

Стратегии управления в медико-социальных системах

Учебное пособие

Редактор *Т. Н. Пескова*. Верстка *Е. М. Воронковой*

© И.Д. Колесин, Е.А. Губар,
Е.М. Житкова, 2014

ISBN 978-5-288-05545-4

© С.-Петерб. гос. ун-т, 2014

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
Глава 1. Оптимизация противогриппозной профилактики	11
1.1. Понятие о коллективном иммунитете	—
1.2. Проблема управления коллективным иммунитетом	12
1.3. Понятие об оптимальном уровне коллективного иммунитета	—
1.4. Понятие о принципе равных рисков	13
1.5. Постановка задачи оптимизации на основе принципа равных рисков	14
1.6. Алгоритм решения	15
1.7. Идея дискретного подхода	16
1.8. Постановка дискретной задачи оптимизации	18
1.9. Метод решения дискретной задачи	23
1.10. Оптимизация с учетом реакции населения	28
1.11. Краткая историческая справка	29
Контрольные вопросы	30
Рекомендуемая литература	—
Глава 2. Специфика профилактики в разных социальных группах	31
2.1. Задача вакцинопрофилактики групп риска с учетом заражения от населения	—
2.2. Оптимизация противэпидемической профилактики школьников	41
Обоснование моделей и методов оптимизации	43
Задача плановой профилактики (вакцинации)	45
Задача экстренной профилактики (ингаляции)	46
Задача санитарно-гигиенической профилактики	48
Сравнение схем двухэтапной оптимизации и скользящего плана	49
2.3. Задача организации очереди на вакцинирование	52
2.4. Задача очередности карантинных мер в системе городских школ	57

Контрольные вопросы	59
Рекомендуемая литература	—
Глава 3. Элементы теории эволюционных игр	61
3.1. Критерий эволюционной устойчивости	63
Эволюционно устойчивые стратегии	65
Нейтрально устойчивые стратегии	68
3.2. Репликативная динамика (Replicator dynamics)	73
Свойства репликативной динамики	77
Симметричные игры 2×2 в динамическом случае	—
3.3. Другие виды динамик	81
Протокол попарной имитации и динамика попарных сравнений	83
Протокол и динамика имитации успеха	85
Контрольные вопросы	—
Рекомендуемая литература	86
Глава 4. Пример использования эволюционной динамики для моделирования эпидемического процесса	87
4.1. Постановка задачи	—
4.2. Численное моделирование эпидемического процесса	90
Моделирование эпидемического процесса с использованием протокола принятия решения для вакцинации	91
Нахождение доли вакцинирующихся ρ	—
Адаптация понятия «протокола пересмотра решения» к SIR модели	94
Рекомендуемая литература	100
Приложение А. Принцип максимума Понтрягина	102
Приложение Б. Элементы теории устойчивости	106
Приложение В. Элементы теории некооперативных игр	110
В.1. Бескоалиционные игры	—
В.2. Смешанное расширение бескоалиционной игры	113
В.3. Доминирование и наилучшие ответы	117
В.4. Принципы оптимальности в бескоалиционных играх	119
В.5. Существование ситуаций равновесия по Нэшу	122
В.6. Симметричные игры	—

Подписано в печать 01.09.2014. Формат $60 \times 84^{1/16}$. Бумага офсетная.
 Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,44. Тираж 230 экз. Заказ №127
 Издательство СПбГУ. 199004, С.-Петербург, В.О., 6-я линия, 11/21
 Тел./факс (812) 328-44-22 E-mail: info@unipress.ru www.unipress.ru

Типография Издательства СПбГУ.199061, С.-Петербург, Средний пр., 41