

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова**  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**Г.Л. Мирзоян**

**МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

*Научное электронное издание*

**Москва  
ИПУ РАН  
2014**

УДК 519.876.2  
ББК 32.81  
М63

**Мирзоян Г.Л.** Модели и механизмы управления территориальными системами здравоохранения. – М.: ИПУ РАН, 2014. – 174 с.  
ISBN 978-5-91450-156-0.

Проведен аналитический обзор известных математических моделей управления территориальными системами здравоохранения.

Разработаны модели и методы организационного управления ресурсами внутри лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), включая модели эффективного стимулирования (мотивационного управления) сотрудников ЛПУ.

Разработаны модели и методы организационно-экономического управления ценовой и репутационной конкуренцией между ЛПУ (как бюджетными, так и коммерческими), функционирующими на одной территории.

Проведена идентификация предложенных математических моделей ценовой и репутационной конкуренции в сфере стоматологических услуг г. Волгограда.

Издание рассчитано на специалистов по теории управления организационными системами.

*Рецензенты: д.т.н. Дорофеев А.А., д.т.н. Щепкин А.В.*

**Утверждено к изданию Редакционным советом Института**

ISBN 978-5-91450-156-0

© ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Глава 1. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ .....	20
1.1. Классификация систем здравоохранения.....	20
1.2. Механизмы финансирования медицинской деятельности ....	26
1.3. Формы мотивации персонала.....	36
Глава 2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ..	46
2.1. Макромодель ЛПУ .....	47
2.2. Микромодель ЛПУ: механизмы экономической мотивации	52
2.3. Модель ЛПУ-монополиста.....	65
2.4. Модели конкуренции ЛПУ .....	70
2.5. Модели управления ЛПУ .....	89
Глава 3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ СПРОСА .....	105
3.1. Исходные данные .....	105
3.2. Описательная статистика.....	111
3.3. Модели зависимости показателей функционирования ЛПУ от цены и качества.....	118
3.4. Результаты моделирования .....	119
3.5. Анализ результатов моделирования .....	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	138
ЛИТЕРАТУРА .....	140
Приложение 1. Моделирование спроса на образовательную услугу по специальности «Лечебное дело» в ВУЗах РФ.....	153
Приложение 2. Моделирование спроса на образовательную услугу по специальностям «Менеджмент» и «Экономика» в ВУЗах Воронежа, Волгограда и Самары .....	160

## ВВЕДЕНИЕ

В математической *теории управления организационными, социально-экономическими и другими системами* междисциплинарной природы [5, 10, 56, 79] накоплен значительный опыт разработки и внедрения моделей и методов (механизмов) организационного управления с использованием аппарата теории игр [30, 167] (в том числе – иерархических игр [22, 27]), исследования операций [14, 173], системного анализа и теории принятия решений [85, 86, 88], а также математической экономики [40, 161]. Результаты теоретического и имитационного исследования *механизмов управления организационными системами* находят свое применение при решении широкого круга практических задач управления в самых разных прикладных областях [56, 79]:

- предприятия, корпорации и регионы [7, 23, 36, 41, 70, 108];
- проекты и программы [11, 25, 52];
- образовательные системы [12, 65, 75, 78];
- информационная и др. безопасность [8, 13, 18, 29, 44];
- социальные системы [28, 29, 72, 82];
- организационно-технические системы [7, 82];
- эколого-экономические системы [8, 9, 13].

Тем не менее, такому массовому классу объектов управления как *системы здравоохранения*, которые некоторые авторы относят к *сфере услуг*, в теории управления организационными системами пока не было уделено должное внимание исследователей, однако *системам здравоохранения* посвящены работы отечественных авторов по *экономике и менеджменту систем здравоохранения*: Богаченко П.В., Венгерова И.В., Вялков А.И., Иванов В.В., Колосницкая М.Г., Кучеренко В.З., Медик В.А., Москаленко В.Ф., Райзберг Б.А., Шейман И.М., Шишкин С.В., Щепин О.П. и др.; а также зарубежных исследователей в рамках *экономики здравоохранения и экономики здоровья*: Arrow K., Becker G., Cellini R., Culyer A., Gaynor M., Gravelle H., Grossman M., Newhouse J. и др. Анализ и классификация основных публикаций (см. также Табл. 1), позволяет утверждать, что на практике системе здравоохранения не хватает (как в теоретическом, так и в практическом плане) научно обоснованных *механизмов организационного управления*, способных повлиять на управление медицинскими учреждениями и оптимизировать его. Поэтому, актуальной является задача интеграции теории

управления организационными системами и экономики здравоохранения, в т.ч. за счет рассмотрения комплекса моделей и механизмов организационно-экономического управления *территориальными системами здравоохранения*, под которыми понимается комплекс конкурирующих по цене и качеству лечебно-профилактических и других учреждений (ЛПУ), функционально связанных между собой по территориально-отраслевому принципу (согласно Федеральному закону от 21.11.2011 N 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации") с учетом их транспортной доступности для потенциальных потребителей соответствующих медицинских услуг.

**Общая модель ценовой и репутационной конкуренции в сфере услуг.** Рассмотрим модель рынка, на котором единственную произвольно делимую услугу оказывают несколько агентов, которых будем нумеровать индексом  $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ . Цену, установленную  $i$ -ым агентом, обозначим через  $\lambda_i$ , вектор цен – через  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_n)$ . Пусть целевая функция  $i$ -го агента:

$$(1) F_i(Q, \lambda, \omega) = A(Q, \lambda, \omega) d_i(Q, \lambda, \omega) \times (\lambda_i - \ell_{0,i}) - C_i(Q_i, \omega) - c_i,$$

где  $A(Q, \lambda, \omega)$  – спрос на услугу на рассматриваемом рынке,  $\omega \in \Omega$  – вектор параметров,  $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_n)$  – вектор качества услуг ( $Q_i > 0$ , содержательная интерпретация и измеримость *качества* обсуждаются в разделе 2.1),  $C_i(Q_i, \omega)$  – функция издержек  $i$ -го агента на обеспечение качества  $Q_i$ ,  $c_i$  – его постоянные издержки,  $\ell_{0,i}$  – удельная себестоимость оказания им услуги,  $d_i(Q, \lambda, \omega)$  – доля рынка  $i$ -го агента:

$$(2) \sum_{i \in N} d_i(Q, \lambda, \omega) = 1.$$

Если агенты принимают решения однократно, одновременно и независимо, то они оказываются участниками *игры в нормальной форме*, в качестве концепции решения которой ниже используется равновесие Нэша.

Частными случаями общей модели (1) являются случаи, когда спрос и его распределение между агентами зависит только от цен, или только от качества и т.д. – см. классификацию и анализ соответствующих задач ниже.

Изучение конкретных моделей типа (1) в настоящей работе следует общей схеме:

1) Ищется (причем, желательно, в аналитическом виде) *параметрическое равновесие Нэша*  $(Q^*, \lambda^*)$  игры агентов при заданных ограничениях на допустимые цены и значения качества. Результатом являются зависимости  $Q^*(\omega)$  и  $\lambda^*(\omega)$  равновесных значений качества и цены от параметров.

2) Проводится «количественный» и «качественный» (содержательный) анализ (в т.ч. *сравнительная статика*) зависимостей  $Q^*(\omega)$  и  $\lambda^*(\omega)$  – монотонность, наличие экстремумов, чувствительность и т.д.

3) Ставится и решается задача *параметрического управления*:

$$(3) \Phi(Q^*(\omega), \lambda^*(\omega), \omega) \rightarrow \max_{\omega \in \Omega},$$

то есть задача экстремизации заданного *критерия эффективности*  $\Phi(\cdot)$ , зависящего от «управляемого равновесия» игры агентов и учитывающего в общем случае затраты на осуществление управленческих воздействий, выбором допустимых значений параметров.

Понятно, что реализация данной общей исследовательской схемы в каждом конкретном случае требует введения предположений относительно параметров общей модели с учетом специфики объекта управления. В качестве такового ниже, в основном, рассматриваются территориальные системы здравоохранения.

**Специфика систем здравоохранения как объекта управления.** Системы здравоохранения имеют много общего и с другими социальными системами, в первую очередь – образовательными [78] («образование и медицина являются областями, в которых каждый может считать себя что-то понимающим (все мы когда-то учились или принимали таблетки» [78, с. 5]); см. также особенности управленческой деятельности в [74]).

Но системы здравоохранения имеют и свои *особенности* [93, 98, 109] (кроме того, общая ситуация в российской системе здравоохранения далеко неоднозначна – см. аналитический обзор [169]).

1. В здравоохранении имеет место первичность социальных целей. С одной стороны, доминирование экономической эффективности может привести к снижению качества или доступности медицинских услуг. Однако адекватный выбор критерия эффективности медицинских услуг и системы здравоохранения в целом, который включал бы в себя (с надлежащим весом) экономические потери, связанные с последствиями низкого качества медицинских услуг и

системы управления (низкое качество принимаемых управленческих решений), возможно, позволит опосредованно учесть основные социальные и этические аспекты проблемы оценки эффективности системы здравоохранения. Тем не менее, государство может и должно играть существенную роль в обеспечении «справедливого» доступа к медицинским услугам.

2. Немаловажными мотивами работников медицинской сферы являются приверженность профессии, стремление к профессиональному росту, альтруизм, укрепление социальных связей и социальная защищенность. Таким образом, необходимо строить такую систему мотивации врачей, чтобы большинство из перечисленных мотивов могли приводить к росту материального благосостояния работников медицинской сферы.

3. Система здравоохранения может рассматриваться как система междисциплинарной природы – «производственная» (оказание услуг), экономическая, социальная и организационная система. Соответственно, проблемы управления системами здравоохранения могут и должны быть предметом различных отраслей науки.

4. В здравоохранении этические нормы носят доминирующий характер – если возникает конфликт между этическими ограничениями и другими критериями – экономической эффективности, целей метасистемы и т.д., то, в первую очередь, принимаемые решения в идеале должны удовлетворять существующим этическим нормам.

5. Врачебная ошибка или халатность могут привести к более серьезным последствиям, чем срыв работы в сфере производства. Не очень гуманно проводить аналогию между материальной потерей и ущербом человека. Но, с другой стороны, возможна материальная оценка потерь и ущерба здоровью человека в результате, в том числе, врачебных ошибок, что учитывается, например, в рамках страхования жизни, временной нетрудоспособности конкретного субъекта, моральных потерь и других рисков.

6. Субъектная ориентированность и опосредованность результатов деятельности систем здравоохранения – первичен пациент, и оценка эффективности системы в целом и ее элементов (конкретных лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), персонала и т.д.) определяется состоянием пациента (степенью его (и опосредованно – взаимодействующих с ним социальных и экономических субъектов) удовлетворенности оказанными медицинскими услугами).

7. Если сравнивать систему здравоохранения со сферой производства, то можно назвать здоровье пациента – «продуктом» дея-

тельности отдельного врача, ЛПУ и системы здравоохранения в целом. Данный «продукт» является уникальным в своем роде и не имеет аналога. Отдельный вопрос, выходящий за рамки данной работы, составляет проблема *нерегулярности* спроса и необходимости его корректного *прогнозирования* в т.ч. с учетом сезонной и эпидемиологической обстановки в конкретном регионе.

8. Несмотря на высокую степень стандартизации лечебной деятельности, каждый конкретный пациент – это особый случай (индивидуальная непереносимость и специфическая реакция на различные медицинские препараты, история предыдущих болезней и т.д.), кроме того, эффективность лечения в каждом конкретном случае также зависит от знаний и опыта лечащего врача.

9. *Специфика рынка медицинских услуг*: существенные институциональные барьеры входа на рынок; зависимость спроса как от ценовых, так и, в существенной степени, от характеристик качества медуслуг и оказывающих их ЛПУ (в т.ч. репутации и др.), а также от «навязывания» услуг (в силу асимметрии информации между доктором и пациентом); олигополистический характер конкуренции (в основном – неценовой) ЛПУ на территориальных рынках; существенная роль маркетинговых акций (в т.ч. неформальных коммуникационных каналов).

Кроме этого, можно сказать, что система здравоохранения, как правило, является профессиональной, иерархической, целенаправленной, целостной, динамичной, адаптивной, развивающейся и т.д. Подобный «перечислизм», тем более заканчивающийся «и т.д.», несет мало информации, так как, с одной стороны, неясны основания перечисления, а, с другой стороны, эти признаки присущи не только системам здравоохранения; и, быть может, существуют признаки, в большей степени отражающие их специфику. Тем не менее, общепризнанного, систематизированного и обоснованного перечня признаков, отражающих специфику систем здравоохранения, на сегодняшний день не существует. Его формирование – одна из актуальных исследовательских задач.

**Экономика и менеджмент здравоохранения.** «Здоровье – состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов» – Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) [105, с. 574].

С одной стороны, мы не можем оценить «здоровье», так как данное понятие не представляет собой «товар», продаваемый и приобретаемый на рынке. Но, с другой стороны, на сохранение и



восстановление здоровья государство и население тратит колоссальные ресурсы. Следовательно, «здоровье» как экономическая категория обладает своей стоимостью.

Раз оно обладает стоимостью, то необходимо его оценить как с позиции потребителя медицинской услуги (т.е. «покупателя здоровья» – клиента), так и с позиции его «продавца» – медицинского учреждения (и, в частности, врача).

В [88, 96] под медицинской услугой понимается деятельность медицинских работников, которая является средством решения проблем неудовлетворительного здоровья, и имеет самостоятельное законченное значение в достижении полезного результата восстановления и/или укрепления здоровья индивида, а также определенную рыночную стоимость. Медицинская услуга проявляется в конкретной деятельности медицинского персонала по осуществлению конкретных мер профилактики, диагностики, лечения, реабилитации, административно-хозяйственных, управленческих и других действий, направленных на сохранение, укрепление, улучшение, воспроизводство индивидуального и общественного здоровья. Задача медицинской деятельности состоит в изменении неблагоприятного состояния человека до такого состояния, которое можно считать приемлемым. Результатом деятельности медицинских работников должен стать полезный эффект восстановления, поддержания и укрепления здоровья пациента.

Согласно Федеральному закону № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья в Российской Федерации» от 21 ноября 2011 года, под *системой здравоохранения* понимается совокупность федеральных органов управления здравоохранением, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, подведомственных им организаций, а также субъектов частной медицинской практики и частной фармацевтической деятельности, функционирующих в целях сохранения и укрепления здоровья граждан [105, с. 581].

*Экономика здравоохранения* – наука о правилах распределения ограниченных ресурсов, об оптимизации соотношения выгод и издержек в процессе предоставления медицинских услуг. Представление о современном состоянии российских исследований в области экономики здравоохранения можно получить из учебников [19, 48, 107, 109 и др.]. Отдельно можно выделить классы работ, посвященных проблемам: оплаты труда [15, 42, 47, 100, 105 и др.], финансирования [33, 99, 101, 104, 154 и др.] и неформальных экономических

отношений [51, 105, 106], а также информатизации систем здравоохранения (не говоря о системах обязательного и добровольного медицинского страхования, которые также представляют самостоятельный предмет активных исследований). К экономике здравоохранения тесно примыкает *менеджмент систем здравоохранения* как раздел современного менеджмента [16, 19, 32, 39, 95, 99 и др.]. Следует признать, что работы (особенно учебники) по менеджменту систем здравоохранения, как правило, имеют ту же общую структуру [74], что и любые классические учебники по менеджменту [111, 164], но, к сожалению, мало уделяют внимания специфике отрасли.

Диссертации по проблемам управления региональными и муниципальными системами здравоохранения (см., например, [20, 43, 65, 84, 91, 94, 103]) защищаются, в основном, по специальностям: 14.00.33 – общественное здоровье и здравоохранение (медицинские науки), 08.00.13 – математические и инструментальные методы экономики и 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством (экономические науки).

За рубежом существуют такие развитые (десятки журналов – «Journal of Health Economics», «Health Economics» и др., конференций; десятки тысяч публикаций) разделы экономической теории, как *экономика здравоохранения* (Health Economics) [119-128, 130, 153, 176] и *экономика здоровья* – см. классические работы К. Эрроу [113], Г. Беккера и М. Гроссмана (см. концепцию *человеческого капитала* и спроса на здоровье [1, 114, 151], а также работы российских авторов [31, 50, 90]), отличающиеся от российского аналога, в том числе, активным использованием экономико-математических моделей и аппарата эконометрики [146-149, 153, 154, 156, 160] (см., например, ниже обсуждение результатов моделирования конкуренции на рынке медицинских услуг).

Рассмотрим ряд ключевых работ в исторической ретроспективе, в которых так или иначе используются различные разделы прикладной математики для построения и изучения моделей систем здравоохранения.

Например, в работе [131] рассматриваются несколько моделей. В первой фирма (организация) выбирает цену на продукт (оказываемую услугу) и размер инвестиций в рекламу. Во второй модели фирма принимает решение, какую цену установить на продукт (оказываемую услугу), а также выбирает уровень качества. В третьей модели фирма (организация) выбирает цену на продукт (оказываемую услугу), размер инвестиций в рекламу, цену и качество. Также

в данной работе рассмотрены модели с фиксированной ценой: 1) фирма выбирает размер инвестиций в рекламу, 2) фирма выбирает качество продукта (оказываемой услуги).

Согласно [113], конкуренция производителей всегда ведет к эффективным экономическим результатам (неоклассическая экономическая теория). Но из-за информационной асимметрии и неопределенности возникновения спроса возможности и результаты конкуренции в здравоохранении могут отличаться от других отраслей экономики.

Модель, описывающая поведение некоммерческой больницы при выборе объема и качества медицинских услуг, представлена в [168]. Модель больницы максимизирует функцию полезности, которая зависит от размера больницы или объема медицинских услуг, а также качества лечения.

В работе [151] спрос на медицинские услуги рассматривается как производный от спроса на здоровье. В рамках предложенной модели каждый индивид в каждый момент времени осуществляет рациональный выбор между набором медицинских услуг, которые воспроизводят запас его здоровья, и всеми остальными благами (возможно бюджетное ограничение). Также было предложено включать в общую стоимость лечения издержки, связанные с затратами времени на поддержание здоровья. Подобные *кейнсианские модели*, которые были традиционны в 1970-80 гг., сейчас в «чистом» виде почти уже не рассматриваются.

В [172] рассматривается следующая ситуация. Государство должно контролировать качество оказываемых населению медуслуг (в целях поддержания и улучшения здоровья населения). Таким образом, государство стремится увеличить разницу между ценой, которую потребители медуслуг готовы заплатить, и ценой, которую они реально платят (рыночной ценой). Эта разница показывает дополнительную полезность, которую получают потребители медуслуг. Монополист же выбирает уровень качества (может быть выбран один раз), который максимизирует его прибыль.

В работе [112] описывается, как затраты времени влияют на спрос потребителей.

В работе [177] утверждается, что максимальная сумма, которую индивид готов заплатить за услуги, может быть рассчитана через функцию ожидаемой полезности индивида. Пациент стоит перед следующим выбором: израсходовать некую сумму денег (возможно, что данная сумма денег ограничена), чтобы купить одну единицу

медикамента (одну услугу) и обладать хорошим здоровьем, или не тратить средства и иметь опасения в отношении своего здоровья. Соотношение между величиной спроса индивида на медикамент (услугу) и его готовность платить за данное количество медикамента (услуги) формирует функцию спроса индивида на медикамент (услугу).

Ряд исследований [см, например, 137, 140, 129, 138] посвящен описанию такого явления, как «спрос, спровоцированный предложением (ССП)» – врач, руководствуясь своими личными интересами, назначает пациенту избыточные услуги, которые в ситуации полной информированности он сам бы никогда не выбрал.

В работе [163] описывается ситуация, когда врачи формируют спрос пациента. Рассматривается модель поведения врача как агента пациента. Поведение врачей во многом определяет возможности выбора пациентом набора и объемов услуг, а в случае платных услуг – их затрат на лечение.

В работе [139] уделяется особое внимание затраченному на лечение времени. Утверждается, что для богатых цена времени выше, чем для бедных. Они относительно слабее реагируют на рыночную цену медицинской услуги, поскольку для них важнее цена времени. Для бедных все наоборот. Цена может стать фактором ограничения доступности медицинских услуг.

Модель монополистической конкуренции на рынке медицинских услуг представлена в [162]. В работе описываются эффекты, связанные с регулированием или институциональным ограничением мощностей больниц и воздействием конкурентной среды на качество услуги при наличии и отсутствии государственного регулирования рынка (в рамках системы ОМС конкуренция происходит в сфере качества, устанавливается фиксированная цена для больниц).

Теоретические модели определения объемов (число коек) и цен услуг для трех видов больниц: некоммерческой, коммерческой в условиях монополистической конкуренции и коммерческой больницы монополиста, построены и исследованы в [48].

В работе [144] различают две ситуации – когда «рыночная» цена фиксирована (например, соответствующим государственным регулятором), а конкуренция идет только за счет различий в качестве услуг, и когда оба параметра (и цена, и качество каждого ЛПУ) влияют, в том числе, на рыночный спрос на медицинские услуги.

В работе [122] рассматривается случай, когда две фирмы конкурируют по качеству, при этом известны минимальные требования к

качеству. Цены на оказываемые услуги устанавливаются исходя из выбранного значения качества. Осуществляется поиск равновесного значения качества и изучается его устойчивость.

Анализ зависимости качества оказываемой услуги в рассматриваемом ЛПУ от уровня качества предоставляемой медуслуги в прочих представленных на рынке ЛПУ проведен в [146].

В [120] изучается влияние конкуренции на устанавливаемые цены и выбираемый уровень качества услуг (товаров).

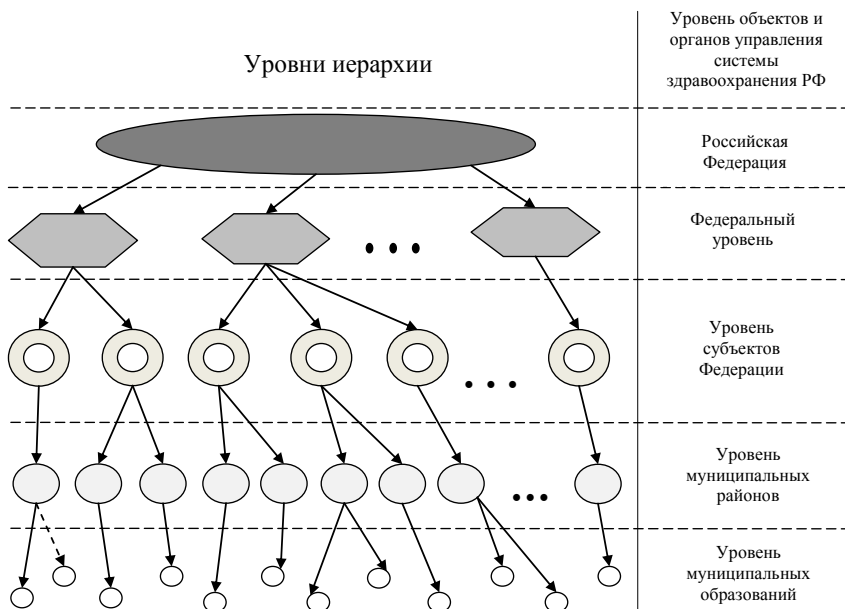
Анализ и классификация основных публикаций представлены в Табл. 1. Из нее видно, что большинство ключевых работ на протяжении последнего полувека учитывают отдельные из перечисленных эффектов, тем не менее, желательно рассмотрение их в комплексе, что и делается в настоящей работе.

В настоящей работе представлены математические модели организационных механизмов управления системами здравоохранения в зависимости от цен на медицинские услуги, репутации ЛПУ, способа распределения ограниченных ресурсов, системы мотивации исполнителей и др.

Табл. 1. Анализ и классификация основных публикаций

Учитываемые эффекты		R.Dorfman, P.O.Steiner [1954]	J.Newhouse [1970]	J.M.Grossman [1972]	A.M.Spence [1975]	P.McGuire [2000]	М.Г.Колосницкая, И.М.Шейман, С.В.Пишпкин [2009]	M.Gaynor, R.J.Town [2012]	R. Cellini, F. Lamantia [2013]	H. Gravelle, R.Santos [2013]	M. Busso, S.Galiani [2014]	Данная работа	
1		одно	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	
2	Количество ЛПУ	несколько	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	
3	Зависимость	цены	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	
4	спроса от (если	качества	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	
5	ЛПР - ЛПУ):	цены и качества	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	
6	Принятие	цены	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	
7	решения по	качества	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	
8	выбору:	цены и качества	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	
9	Лицо, принимающее решение (ЛПР)		ЛПУ	ЛПУ	пациент	государство, ЛПУ	врач как агент пациента	ЛПУ	ЛПУ	ЛПУ, пациент	ЛПУ	ЛПУ	государство, ЛПУ, врач
10	Источник финансирования	государство	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
11		частные средства	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
12	Спрос	постоянный	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
13		переменный	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
14	Механизмы экономической мотивации сотрудников		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
15	Исследование роли конкуренции		-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
16	Аппарат моделирования: 1) анализ реальных данных (эконометрика); 2) методы оптимизации; 3) теория игр		2	2	2, 3	2, 3	1	2	2	2, 3	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3
17	Постановка и решение задач управления		-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+

**Общая модель территориальной системы здравоохранения и классификация задач управления.** В целом, систему здравоохранения можно рассматривать на различных уровнях – на федеральном, на уровне субъектов Российской Федерации, на уровне муниципальных районов и на уровне муниципальных образований – см. Рис. 1.



*Рис. 1. Административно-территориальные уровни объектов и органов управления системы здравоохранения РФ*

В настоящей работе рассматривается, в основном, *территориальный уровень* (субъекты Российской Федерации и объекты более низких уровней иерархии), в рамках которого ЛПУ (аптечные учреждения и учреждения государственного санитарно-эпидемиологического надзора в работе не рассматриваются) примерно одинакового профиля (эти ЛПУ могут быть как муниципального, так и федерального подчинения, иметь разную форму собственности и т.д.) могут «конкурировать» между собой в силу примерно одинаковой своей *транспортной доступности* для населения и сотрудников.

Рассмотрим структуру (субъекты и связи между ними) территориальной системы здравоохранения (см. Рис. 2) [65].

Субъектами территориальной системы здравоохранения являются: государство/общество (совокупность органов государственной власти и местного самоуправления, устанавливающие институциональные условия функционирования системы здравоохранения), население, экономика (совокупность экономических субъектов, функционирующих на территории рассматриваемого региона) и собственно *лечебно-профилактические учреждения* (ЛПУ), которые будем считать состоящими из *отделений*, в которых работают *врачи*. Рассмотрим связи между перечисленными субъектами (см. номера на стрелках на Рис. 2).

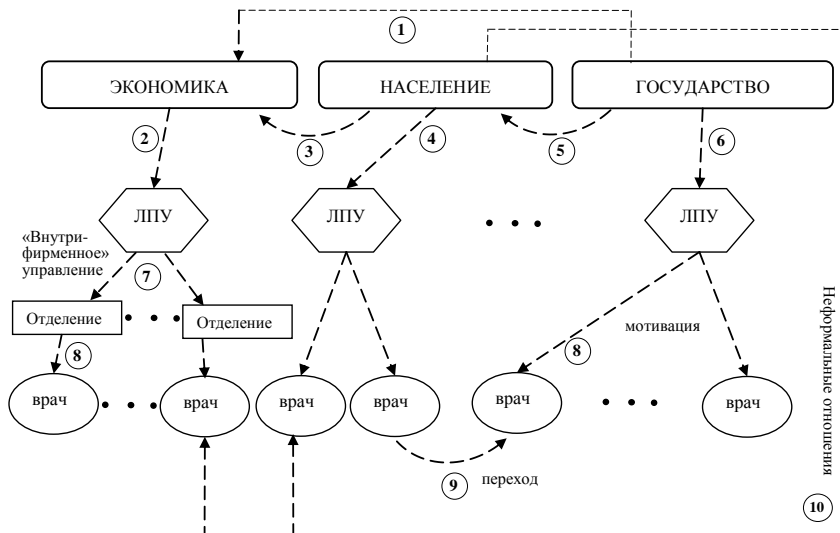


Рис. 2. Структура территориальной системы здравоохранения

1. Государство, осуществляя, в первую очередь, институциональное управление, воздействует на экономику (коммерческие структуры), в том числе – определяя условия функционирования систем добровольного медицинского страхования (ДМС), условий хозяйственной деятельности коммерческих структур и т.д.



2. Экономика взаимодействует с бюджетными и коммерческими ЛПУ в лице фондов ДМС, предприятий и организаций, заключающих прямые договора на оказание медицинских услуг для своих работников с соответствующими ЛПУ или фондами ДМС и т.д.

3. Население участвует в программах ДМС, обращается в коммерческие структуры (страховые компании) и т.д. В конечном счете, здоровье населения является важным фактором эффективного функционирования экономики.

4. Население обращается в бюджетные и коммерческие ЛПУ, причем в рамках территориальной системы здравоохранения существенной оказывается конкуренция за клиентов между ЛПУ, расположенными на одной территории (соответствующие модели ценовой и репутационной конкуренции рассмотрены во второй части настоящей работы). Однако в зависимости от типа медицинской услуги, например, для высокотехнологических медицинских услуг, конкуренция может рассматриваться в масштабах страны (или всего мира).

5. Государство, варьируя условия ОМС, осуществляя просветительскую деятельность или иными способами, может пытаться мотивировать население к поддержанию и повышению уровня своего здоровья. Такую же деятельность могут осуществлять и отдельные предприятия и организации.

6. Государство, осуществляя, в первую очередь, институциональное управление, формирует условия (законодательные, ресурсные, организационные и др.) функционирования ЛПУ (как бюджетных – в первую очередь, так и коммерческих).

7. Существенную роль в повышении эффективности функционирования ЛПУ играют процедуры внутриорганизационного управления, реализующие функции *планирования* (см. также п. 4), *организации*, *мотивации* (см. также п. 8) и *контроля*. Для этого необходимо наличие четких *механизмов оценки деятельности сотрудников и подразделений* ЛПУ (функция контроля), а также процедур *«внутрифирменного» управления* (функция организации), в первую очередь – распределения финансовых и других ресурсов между подразделениями (так называемое «внутрифирменное» управление).

8. *Мотивация сотрудников*, включая как материальное стимулирование, так и *программы развития персонала*, играет

ключевую роль в управлении любыми организационными системами, в том числе и ЛПУ.

**9. Репутация ЛПУ** определяется качеством оказываемых им медицинских услуг, которое, в свою очередь существенно зависит от квалификации работающего в них медицинского персонала. В рамках территориальной системы здравоохранения медицинские работники зачастую имеют возможность выбора места работы (например, перехода в другое ЛПУ, предложившее более предпочтительные условия). Следовательно, ЛПУ могут пытаться привлечь квалифицированный персонал, повышая, тем самым свою репутацию, и, как следствие, повышая свою конкурентоспособность.

**10.** Тесно связанной с проблемой мотивации (см. п. 8) является проблема возможных *неформальных платежей* медицинским работникам со стороны клиентов. Учет в разрабатываемых моделях подобных явлений, несомненно, повысит их адекватность и позволит вырабатывать более эффективные рекомендации по совершенствованию соответствующих организационных механизмов.

Конечно, предложенная модель содержит множество допущений и упрощений по сравнению с реальностью (но для этого модели и создаются [74, 86]). Так, например, в нашей модели мы рассматриваем типовые медицинские услуги, в то время как на практике, как правило, в рамках территорий имеет место массовый прием пациентов с возможным последующим направлением к специалисту; для пациента существенна репутация не столько ЛПУ, сколько конкретного врача, и т.д.

Так как объектом рассмотрения в настоящей работе являются территориальные системы здравоохранения, для которых существенны эффекты конкуренции по цене и качеству оказываемых медицинских услуг (конкуренции за пациентов) и конкуренции за врачей (с точки зрения условий труда и заработной платы) – связи 4, 6 и 8 на Рис. 2, то в рамках рассмотренной структуры территориальной системы здравоохранения с точки зрения задач организационного управления актуальной является разработка **моделей и методов организационного управления:**

- ценовой и репутационной конкуренцией между ЛПУ;
- ресурсами внутри ЛПУ;
- материальным стимулированием сотрудников ЛПУ.

**Структура изложения** материала настоящей работы следующая. Для постановки и решения перечисленных задач необходимо,

во-первых, рассмотреть источники и структуру финансирования медицинской деятельности на уровне ЛПУ, его отделений и сотрудников. Во-вторых, требуется провести анализ мотивации деятельности медицинских работников, в том числе – с учетом возможных неформальных платежей со стороны клиентов. Этим двум крупным аспектам, наряду с общим описанием основных мировых систем организации здравоохранения, посвящена первая глава настоящей работы.

Во второй главе рассматриваются собственно механизмы организационного управления, позволяющие решать для территориальных систем здравоохранения перечисленные выше задачи. Для этого вводится комплекс взаимосвязанных моделей. В первой модели (см. раздел 2.1) строится целевая функция лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), зависящая от качества и цены предоставляемой услуги. Исследуется влияние институциональных ограничений на оптимальные для ЛПУ действия (цена и качество). Во второй модели (см. раздел 2.2) строятся и исследуются модели мотивационного управления для оптимизации процессов взаимодействия лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) и работающего в нем персонала. На основе моделей, представленных в разделах 2.1 и 2.2 в третьей модели (см. раздел 2.3) для одного лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ), функционирующего на территориальном рынке, строится и исследуется модель принятия им решений о цене и качестве предоставляемых медуслуг с учетом внутренних механизмов экономической мотивации его сотрудников. В разделе 2.4 моделируются и исследуются ситуации, когда несколько ЛПУ конкурируют по: цене, качеству (репутации), цене и качеству. В рамках теории управления организационными системами в разделе 2.5 рассматриваются некоторые механизмы воздействия на лечебно-профилактические учреждения с целью обеспечения требуемого «поведения». В том же разделе также рассматривается модель территориального рынка медицинских услуг, на котором конкурируют по цене и качеству (репутации) коммерческие ЛПУ и одно бюджетное, которое в свою очередь выступает в качестве инструмента регулирования ценовой и репутационной конкуренции.

В третьей («прикладной») главе речь идет об идентификации предложенных во второй главе математических моделей зависимости спроса от цены и качества на примере стоматологических поликлиник г. Волгограда.

# Глава 1. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Первая часть настоящей работы посвящена описанию и анализу общих проблем управления системами здравоохранения. Сначала кратко рассматриваются основные мировые системы здравоохранения. Затем приведено описание источников финансирования медицинской деятельности, рассмотрен процесс распределения денежных средств ЛПУ. Большое внимание уделено структуре дохода медицинского работника, а также мотивам его деятельности. Рассмотрены различные формы мотивации и стимулирования персонала.

## 1.1. Классификация систем здравоохранения

Классификация систем здравоохранения обычно сводится к выделению четырех «моделей»: Бисмарка (немецкая), Семашко (советская), Бевериджа (английская) и Американская.

**Система Бисмарка.** Канцлером Германии Отто фон Бисмарком в 1881 году была создана первая из зародившихся в новейшей истории национальных систем здравоохранения.

Германия в рамках системы Бисмарка применяет прогрессивный бальный метод оплаты труда врачей. В зависимости от общего количества заработанных врачами баллов в конце года определяется стоимость одного балла, что позволяет контролировать расходы на здравоохранение через изменение суммы, выплачиваемой врачам за каждый заработанный балл, и регулировать деятельность врачей, уменьшая или увеличивая количество баллов за определенные процедуры или в зависимости от исхода лечения [46, с. 4].

Гражданин может застраховаться по государственной схеме (отчисляется определенный процент от заработной платы, причем работодатель оплачивает половину страхового взноса) и получить доступ к государственным больницам и преимущественно частной поликлинической службе, или же застраховаться частным образом, заплатив взнос в соответствии с риском (пол, возраст, наличие каких-либо заболеваний). Около 10 % наиболее богатых немцев предпочитают не вносить свой вклад в государственную систему здравоохранения. Однако и частная, и государственная системы

процветают, а право выбора создает еще более жесткую конкуренцию между страховыми компаниями.

**Система Семашко.** Данная система просуществовала в течение 70 лет Советской Власти. Несмотря на то, что за этот период, особенно в 30-50-е годы XX века, некоторые аспекты финансирования и управления изменялись, основополагающие принципы сохранялись.

Система здравоохранения Советского Союза часто вызывала положительные отзывы специалистов других стран. Советский союз был одной из первых стран, гарантировавших своим гражданам полное бесплатное медицинское обслуживание (хотя другие страны, например, Германия, ввели медицинское страхование ранее, эти схемы не следовали принципу общедоступности). Записанное в конституции право бесплатной пожизненной медицинской помощи носило не только социальный, но и политический характер, так как должно было символизировать прогрессивность социалистической системы.

В 1917-21 годах после Октябрьской Революции, экономического спада, гражданской войны, голода, эпидемии тифа и т.д. Всероссийский Союз Работников Здравоохранения заменил профессиональные ассоциации. Контроль эпидемий и военная медицина интенсивно развивались [46, с. 6]. В начале 30-х годов медицинское образование было полностью переведено на финансирование и под прямой контроль Министерства Здравоохранения. В 1936 году была создана Академия Медицинских Наук, которая должна была координировать все вопросы, связанные с научными медицинскими исследованиями. С 1937 году финансовые средства, которые до этого шли непосредственно от трудящихся в бюджет министерства здравоохранения, поступали в общий госбюджет, откуда и распределялись между всеми министерствами (подобный способ финансирования системы здравоохранения применяется в других странах, например, в Англии). В СССР же финансирование из общего бюджета привело к тому, что здравоохранение недополучало необходимые средства, финансировалось зачастую по «остаточному принципу».

Стоит отметить, что огромным достижением советской системы здравоохранения являлось в частности развитие разветвленной сети медицинских учреждений, сохранение бесплатности услуг, хорошее функционирование профилактических служб.

Среди отрицательных тенденций развития здравоохранения в СССР можно выделить определенную изоляцию советской меди-

цинской науки от мировой, упор на количественные показатели (прежде всего, пресловутые койко-дни), постепенное снижение удельного финансирования, уменьшение роли среднего медперсонала и гиперспециализация врачей.

Таким образом, в то время как западные страны изменяли подходы и искали, например, новые методы решения проблем увеличения смертности от сердечнососудистых, онкологических заболеваний и травм, в СССР панацеей считалось увеличение количества врачей, медсестер и больничных коек на душу населения. Наряду с подготовкой большого количества врачей и строительством все новых больниц, в условиях постоянно снижаемого финансирования происходило постоянное снижение качества, как медицинского образования, так и медицинской помощи. Зарплата врачей составляла около 70 % от средней по экономике, что привело к распространению практики неофициальных платежей, снижению престижа профессии врача.

**Система Бевериджа.** Существовавшая в Англии с 1911 года система страхования здоровья рабочих охватывала около трети населения страны. Особенностью данной системы, введенной премьер-министром Великобритании Дэвидом Ллойд-Джорджем, является оплата врачей общей практики подушевым методом. Деньги следуют за пациентом, пациенты, в свою очередь, имеют возможность, отчасти, регулировать спрос по законам свободного рынка, так как обладают правом свободного выбора врача.

Ежегодно получаемая врачом общей практики в Великобритании сумма зависит от количества пациентов, которые зарегистрировались как его пациенты, от их пола, возраста и социального статуса. Подушевая выплата включает в себя средства, предназначенные для лечения в стационарах. Таким образом, врач общей практики способен предотвратить госпитализацию в случае, когда это эффективней и дешевле. Бюджет такой практики включает в себя также средства на «домашнюю реабилитацию», что делает возможной более раннюю выписку госпитализированных больных. Такой метод оплаты стимулирует врача общей практики самому использовать ресурсы наиболее эффективным образом, вести профилактическую деятельность [46, с. 9].

Система страхования рабочих развивалась, покрывая все больший процент населения, однако, система Бевериджа окончательно сложилась лишь к 1948 году. Уильям Беверидж во время второй мировой войны по поручению Уинстона Черчилля разработал про-

грамму послевоенной социальной реконструкции. «Отчет Бевериджа 1942 года» лег в основу будущей Национальной Службы Здравоохранения, встроив здравоохранение в структуру общей социальной политики. Таким образом, правительство лейбористов в 1948 году учредило всеобъемлющую, всеобщую, бесплатную службу здравоохранения. В первые годы молодая служба столкнулась со значительными трудностями. Проблема морального риска (moral hazard) была особенно яркой. Врачи общей практики порой без малейшего повода вызывались пациентами на дом. Так как пациенты не должны были больше платить за свое лечение, их требования к системе возросли. Специалисты же, оплачиваемые по гонорарному принципу, получили возможность определять и спрос, и предложение в абсолютно нерегулируемых условиях: в результате порой у людей со здоровыми зубами оказывались запломбированными до 20 зубов, люди без нарушения зрения получали очки, аппендэктомии производились при незначительных болях в животе. Расчет Уильяма Бевериджа, что бесплатная медицина позволит вылечить все болезни и в результате приведет к снижению расходов на здравоохранение, оказался утопическим. Расходы на здравоохранение увеличились за десять лет в несколько раз, что потребовало привлечения государственных средств, которые ранее шли на образование, социальное развитие, строительство, развитие дорог – факторы, влияние которых на здоровье населения также существенно. Наличие «морального вреда» со стороны, как пациентов, так и врачей привело к введению регуляторных мер. Были введены соплатежи, то есть пациент выплачивал часть стоимости лечения. Просвещение пациентов позволило дать им возможность участвовать в процессе принятия решений, связанных с лечением.

**Американская система.** Американской системе свойственны высочайшие в мире расходы (превышающих 14 % от ВВП) при не очень высоких показателях здоровья.

Система здравоохранения США сложилась в условиях практически свободного рынка. Профессиональные медицинские ассоциации имели огромную власть, ограничивая государственное вмешательство. Хотя с 1965 года существуют программы Medicare (которые покрывают расходы по лечению большинства заболеваний у людей старше 65 лет) и Medicaid (неотложная медицинская помощь для малоимущих), значительная часть населения, не входившего в эти категории, не могла позволить себе медицинскую помощь в необходимом объеме. Начиная с 60-х годов, все большее

распространение получали «Организации по поддержанию здоровья» (Health Maintenance Organizations). По сути, эти организации являются страховыми компаниями, работающими в условиях жесткой конкуренции, по различным схемам. Интересной является новая концепция, по которой работают эти организации – «управляемая медицинская помощь». Такие организации являются плательщиками за все виды медицинских услуг, предоставляемых застрахованным, посредством правильного менеджмента, им удается значительно снижать расходы [46, с. 11].

Что же касается **других стран**, то, например, французская модель медицинского страхования характеризуется эффективной интеграцией со всей системой социального страхования. Законодательством утвержден единый порядок страхования, которым охвачено около 80 % населения. Система страхования, включающая в себя около ста страховых компаний, контролируется общенациональной организацией. Фонды социального страхования, сформированные на национальном уровне, осуществляют финансирование обязательной программы страхования здоровья. Пополнение финансовых средств осуществляется путем введения страховых налогов, что составляет примерно 90 % объема фонда. Кроме обязательного государственного страхования существует сеть дополнительного страхования и местные фонды социальной помощи. За счет последних медицинское обслуживание получают незастрахованные французы, число которых едва превышает несколько процентов.

В Бельгии практика государственных дотаций оплат медицинского обслуживания была введена раньше, чем в других странах. В системе медицинского страхования работает шесть общенациональных союзов страховых фондов: католический (45 % населения), социалистический (26 %), либеральный (7 %), профессиональный (15 %), независимый (4 %) и вспомогательный (1 %). Таким образом, большинство бельгийцев охвачено обязательным медицинским страхованием, и только малая часть – частным. Управление системой медицинского страхования осуществляет Национальный Институт по болезни и инвалидности. Коммерческие страховые компании не имеют своей ниши в системе медицинского страхования. Высокий уровень социальной защиты, всеохваченность государственным медицинским страхованием, удовлетворенность качеством медицинского обслуживания исключили острую необходимость развития частного страхования.



Современное состояние общественного здоровья Японии характеризуется очень высокими показателями: ожидаемая продолжительность жизни около 80 лет – одна из самых высоких для развитых стран мира, младенческая смертность – 4,4 случая на 1000 живорожденных, – самая низкая в мире. Эти успехи обусловлены высоким уровнем организации медицинского страхования в Японии, основанной на национальной системе обязательного медицинского страхования. Высокая продолжительность жизни в стране заставила Министерство здравоохранения и благосостояния уделить особое внимание проблеме организации помощи и ухода на дому для пожилых людей [38, с. 6]. Важно подчеркнуть, что в Японии разные группы населения, независимо от уровня доходов, имеют одинаковую возможность получать медицинскую помощь. Врачи не только выписывают лекарства, но и обеспечивают ими пациентов. В результате страна занимает первое место в мире по потреблению медикаментов на душу населения.

Многие правительства под эгидой Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) проводят анализ своих систем здравоохранения, а также приемлемости современных подходов к финансированию, организации и оказанию медицинской помощи в своих странах.

Итак, необходимо отметить, что в соответствии с доминирующим методом финансирования систем здравоохранения выделяют:

– системы здравоохранения, финансирование которых основано главным образом на общем налогообложении. Используются в скандинавских странах, Ирландия, Великобритания и странах Южной Европы (Греция, Испания, Италия, Португалия). В этих странах в целом признается роль государственного сектора как основного источника финансирования, что позволяет обеспечивать всеобщий доступ населения к службам здравоохранения и справедливое географическое разделение ресурсов. Сторону потребителей медицинских услуг представляют органы охраны общественного здоровья;

– системы здравоохранения, основным источником финансирования которых является социальное страхование. В этих системах (например, в Австрии, Бельгии, Германии, Люксембурге, Франции, Швейцарии) государство осуществляет регулирование и строгий контроль за системами здравоохранения либо с целью сдерживания расходов (например, путем установления максимальных уровней страховых взносов), либо обеспечения большей степени равенства и

солидарности. Роль «покупателя» медицинских услуг выполняют страховые компании;

– системы здравоохранения, основанные на социальном страховании, основным источником финансирования которых является налог, взимаемый с заработной платы (большинство стран Центральной и Восточной Европы и СНГ).

Несмотря на многообразие форм организации медицинской помощи, в настоящее время, по-видимому, не так уж много стран, которые были бы полностью удовлетворены уровнем развития и эффективностью функционирования собственной системы здравоохранения.

## 1.2. Механизмы финансирования медицинской деятельности

Рассмотрим *источники финансирования* деятельности бюджетных и коммерческих организаций здравоохранения (Рис. 3).



Рис. 3. Источники финансирования медицинских учреждений

Первый источник – финансирование медицинских организаций, учреждений из средств государственного и местных бюджетов (стрелка 6 на Рис. 2). Такое финансирование имеет место в форме бюджетных ассигнований, безвозмездно выделяемых для финансового обеспечения деятельности бюджетных ЛПУ. Но следует также выделять косвенное финансирование в виде предоставления налоговых льгот, полного или частичного освобождения от платежей в бюджет соответствующего уровня и т.д.

Второй источник отражает финансирование медицины из фондов *обязательного медицинского страхования* (ОМС). Важнейшим нормативным правовым актом, регулирующим обязательное медицинское страхование, является Закон Российской Федерации «О медицинском страховании граждан в Российской Федерации», принятый в 1991 году.

Для реализации государственной политики в области обязательного медицинского страхования граждан созданы Федеральный и территориальные фонды обязательного медицинского страхования. Финансовые средства фонда обязательного медицинского страхования образуются за счет части единого социального налога по ставкам, установленным законодательством РФ, части единого налога на вмененный доход для определенных видов деятельности в установленном законодательством размере, страховых взносов на обязательное медицинское страхование неработающего населения, уплачиваемых органами исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления с учетом территориальных программ обязательного медицинского страхования в пределах средств, предусмотренных в соответствующих бюджетах на здравоохранение, иных поступлений, предусмотренных законодательством РФ (стрелка 6 на Рис. 2).

Список видов медицинской помощи, оказываемой гражданам в рамках государственных гарантий, включает в себя первичную медико-санитарную помощь, неотложную медицинскую помощь, скорую медицинскую помощь, в том числе и специализированную (санитарно-авиационную), специализированную медицинскую помощь, в том числе высокотехнологичную.

Средствами обязательного медицинского страхования управляют Федеральный фонд ОМС и территориальные фонды ОМС, которые созданы на основании «Положения о Федеральном фонде обязательного медицинского страхования» и «Положения о территориальном фонде обязательного медицинского страхования»,

утвержденных Постановлением Верховного Совета РФ № 4543-1 от 24.02.93 г.

Финансирование организаций здравоохранения со стороны предприятий, организаций, учреждений, предпринимательских структур разных отраслей и форм собственности осуществляется в виде *добровольного медицинского страхования* (ДМС, стрелка 3 на Рис. 2) работников данного предприятия или же предприятие заключает прямой договор с организацией здравоохранения об оказании медицинских услуг работникам предприятия на платной основе (стрелка 2 на Рис. 2).

Предприятия и предприниматели, обладающие свободными денежными средствами, могут выступать в роли спонсоров, предоставляющих финансовые ресурсы ЛПУ на бесплатной основе.

Весомым, значительным субъектом финансирования медицинских организаций является население в лице граждан, заботящихся о собственном здоровье и о здоровье членов семьи, близких людей. Население непосредственно оплачивает предоставляемые медицинские услуги, приобретаемые лекарственные средства и другие средства лечения, предоставляемые за плату (стрелка 4 на Рис. 2).

Рассмотрим, как происходит *формирование цен на коммерческие услуги* ЛПУ.

Согласно Правилам предоставления платных медицинских услуг населению медицинскими учреждениями, утвержденным постановлением Правительства РФ от 13 января 1996. № 27, цены на медицинские услуги, предоставляемые населению за плату, устанавливаются в соответствии с законодательством РФ.

Государственным (муниципальным) учреждениям преискурранты цен могут доводиться соответствующими федеральными (местными) органами исполнительной власти.

*Цену* платной медицинской услуги (для бюджетных ЛПУ), как правило, образуют:

– действующие тарифы по территориальным программам обязательного медицинского страхования;

– затраты учреждений, связанные с эксплуатацией и ремонтом зданий, сооружений, приобретением оборудования (определяются в процентах от установленного тарифа (п. «1») отдельно за лечение в стационаре и за медицинские амбулаторно-поликлинические услуги);

– затраты, связанные с превышением нормативного срока пребывания пациента на стационарном лечении по медико-

экономическому стандарту, определяемые по стоимости одного койко-дня нормативного срока лечения (п. «1» + п. «2») за каждый койко-день сверх нормативного пребывания;

– надбавки, устанавливаемые в процентном отношении к сумме затрат, указанных в пп. «1»-«2», за условия повышенной комфортности, предоставляемые по желанию пациента (например, одноместная палата – 25 %, двухместная – 15 %, телефон, телевизор – по 10 % и т.п.);

– прибыль с учетом норматива рентабельности в размере 25 % от суммы пп. «1»-«4»;

– дополнительные услуги за предоставляемый транспорт, привлечение специалистов-консультантов, индивидуальный пост, индивидуальное питание и т.п., оплачиваемые по факту предоставления услуги исходя из дополнительных тарифов (расценок).

Цена услуг, оказанных в поликлинике (амбулаторно), будет складываться из тарифа по программам обязательного страхования и определенной части постоянных затрат учреждения.

При оказании услуг с выездом на дом дополнительно подлежат оплате стоимость проезда (эксплуатации транспорта) и стоимость дополнительно оказываемых услуг.

По согласованию с органами здравоохранения государственными и муниципальными учреждениями может быть принят любой другой порядок ценообразования на оказываемые услуги (например, средние затраты учреждения плюс оплачиваемый уровень рентабельности; по средним рыночным ценам, сложившимся в регионе, и т.п.).

На новые виды услуг, не перечисленные в прейскурантах, а также в тех случаях, когда использование цен заранее оказывается экономически невыгодным, учреждения самостоятельно представляют экономические обоснования и расчетную документацию. В случае необходимости такие услуги могут быть оказаны по рыночным тарифам, сложившимся в местности, где расположено учреждение.

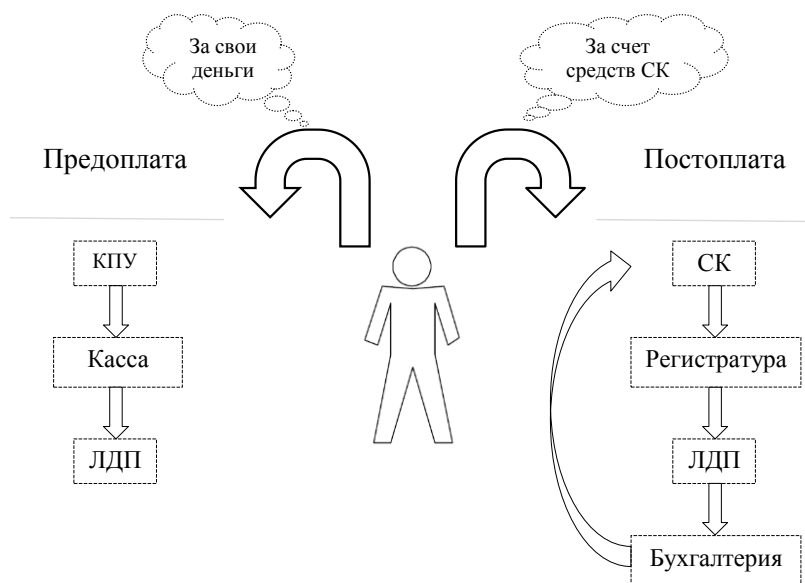
При предоставлении услуг, предусмотренных программами обязательного медицинского страхования, к оплате принимается разность между ценой услуги и страховой ценой.

Коммерческие учреждения самостоятельно определяют расценки (тарифы) на оказываемые услуги.

Во всех случаях потребители должны быть уведомлены о действующих в учреждении расценках до предоставления услуг.

От того, насколько обоснованно и эффективно выбрана цена той или иной услуги, зависит прибыль ЛПУ и его конкурентоспособность на рынке медицинских услуг. Цена, которую устанавливает медицинское учреждение на услугу, должна быть выше затрат на ее оказание. Следовательно, перед тем как установить цену на услугу, медицинская организация должна определить все свои затраты на нее. Сделать это можно самостоятельно или с помощью Инструкции по расчету стоимости медицинских услуг, утвержденной Минздравом РФ от 10 ноября 1999 г. №01-23/4-10, РАМН №01-02/41-10 и не утратившей свою силу до сих пор.

Дадим описание общему **процессу финансовых взаимоотношений пациента и медицинского учреждения** (Рис. 4).



*Рис. 4. Общая схема отношений пациента и ЛПУ*

Первым этапом является регистрация пациента. Если клиент хочет получить услугу, не входящую в перечень, согласованный со страховой компанией (СК), или же он не числится в списках прикрепленного контингента, то пациент обращается в «кабинет платных услуг» (КПУ). В КПУ клиенту заводят амбулаторную карту (АК), составляется договор на предоставление платной услуги и выдается счет на оплату. Далее пациент оплачивает соответствующую

щий счет в кассе и направляется на лечебно-диагностические процедуры (ЛДП).

В конце отчетного периода кассир и сотрудники кабинета платных услуг формируют бухгалтерский отчет. Каждый месяц на основе определенных процентных отчислений от стоимости оказанных услуг для каждого отделения формируется платежная ведомость, в которой указана заработная плата конкретного исполнителя медицинской услуги.

В описанной выше форме взаиморасчетов пациента и ЛПУ имеет место предоплата оказанных медицинских услуг.

Если ЛПУ предоставляет услуги пациентам на основании договоров со страховыми компаниями, то в данной форме взаиморасчетов используется постоплата.

Медицинские услуги могут быть зафиксированы непосредственно врачом на приеме с данными о посещении, в отделении медицинской статистики, а также могут быть переданы из различных диагностических и лабораторных подсистем.

По окончании отчетного периода сотрудники бухгалтерии формируют счета-фактуры на оплату фактически оказанных медицинских услуг, которые направляются в страховые компании.

**Распределение денежных средств ЛПУ.** Рассмотрим типы лечебно-профилактических учреждений (см. Табл. 2) и выявим различия между ними.

*Табл. 2. Типы лечебно-профилактических учреждений*

Тип ЛПУ	Уровень оказания помощи	Основные признаки	Тип оплаты	Кому следует обращаться:
<i>Фельдшерско-акушерский пункт</i>	1	Амбулаторная доврачебная помощь, территориальность	ОМС <sup>1</sup>	жителям небольших населенных пунктов в случае развития любых легких форм заболеваний или обострения хронической патологии для оказания доврачебной помощи, а также получения направления на осмотр врача амбулатории или поликлиники

Тип ЛПУ	Уровень оказания помощи	Основные признаки	Тип оплаты	Кому следует обращаться:
<i>Амбулатория</i>	1	Амбулаторная помощь, территориальность, отсутствие специализации	ОМС	жителям небольших населенных пунктов в случае развития любых легких форм заболеваний или обострения хронической патологии, а также с целью профилактического обследования
<i>Станция скорой помощи</i>	1	Экстренность, выезд к пациенту	ОМС, ДМС <sup>2</sup> , ЛДС <sup>3</sup>	больным, требующим экстренной или неотложной помощи с выездом медицинских работников к месту нахождения самого пациента (развитие острого заболевания, прогрессирование хронического заболевания, несчастный случай)
<i>Медико-санитарная часть</i>	1,2	Принадлежность к предприятию	ОМС, ДМС, ЛДС	работникам предприятия во всех случаях заболевания на производстве и в некоторых случаях в быту, а также для профилактических осмотров
<i>Травматологический пункт</i>	2	Амбулаторная помощь, территориальность, травматология	ОМС, ДМС, ЛДС	жителям городов в случае получения легких и среднетяжелых травм любого происхождения
<i>Поликлиника</i>	2	Амбулаторная помощь, территориальность, многопрофильность	ОМС, ДМС, ЛДС	жителям городов в случае развития любых легких форм заболеваний или обострения хронической патологии, а также с целью профилактического обследования
<i>Женская консультация</i>	2	Амбулаторность, патронаж, акушерство и гинекология	ОМС, ДМС, ЛДС	пациенткам с гинекологическими заболеваниями и беременным женщинам
<i>Родильный дом</i>	3	Стационарность, патронаж, акушерство и гинекология	ОМС, ДМС, ЛДС	беременным женщинами перед родами или при наличии патологии беременности



Тип ЛПУ	Уровень оказания помощи	Основные признаки	Тип оплаты	Кому следует обращаться:
<i>Диспансер</i>	3	Амбулаторность, патронаж, узкая специализация	ОМС, ДМС, ЛДС	больным с установленным туберкулезом, кожными заболеваниями, венерологическими заболеваниями, онкологическими заболеваниями, психическими заболеваниями, наркоманией, а также по направлению из многопрофильных учреждений с эндокринологическими и кардиологическими заболеваниями
<i>Больница</i>	3,4	Стационарность, территориальность	ОМС, ДМС, ЛДС	больным, которые нуждаются в круглосуточном лечении и уходе
<i>Клиника</i>	3,4	Стационарность, наличие кафедр медицинского ВУЗа	ОМС, ДМС, ЛДС	больным, которые нуждаются в круглосуточном лечении и уходе, особенно пациентам с диагностически сложными случаями или требующим сложного лечения
<i>Госпиталь</i>	3	Стационарность, военнослужащие	Бесплатно <sup>4</sup>	военнослужащим и ветеранам войны, которые нуждаются в круглосуточном лечении и уходе
<i>Санаторий</i>	— <sup>5</sup>	Стационарная помощь, долечивание, профильность	ОМС, ДМС, ЛДС	выздоровляющим от тяжелых заболеваний, которым требуются дополнительные оздоровительные мероприятия в рамках санаторно-курортного лечения

<sup>1</sup>ОМС – Обязательное медицинское страхование (необходим паспорт и действующий полис);

<sup>2</sup>ДМС – добровольное медицинское страхование (требуется паспорт, полис и лист согласования объема обследования и лечения со страховщиком);

<sup>3</sup>ЛДС – личные денежные средства (требуется паспорт);

<sup>4</sup>для военнослужащих и инвалидов войны (требуется военный билет);

<sup>5</sup>оздоровительный уровень.

Теперь определим, **как распределяются финансовые средства организации здравоохранения:**

– фонд оплаты труда (ФОТ) с начислениями во внебюджетные государственные фонды,

– средства, направляемые на содержание и развитие организации здравоохранения. В последующем эти средства подлежат распределению между подразделениями организации здравоохранения (стрелка 7 на Рис. 2), а в рамках подразделений – между сотрудниками (стрелка 8 на Рис. 2) с учетом квалификационных групп и достигнутых показателей объема и качества выполненной работы.

*Фонд оплаты труда* – суммарные денежные средства организации здравоохранения, израсходованные в течение определенного периода времени на заработную плату, премиальные выплаты, доплаты работникам, а также компенсирующие выплаты [105, с. 238].

На первом этапе планирования фонда оплаты труда определяется число должностей медицинского персонала в соответствии со штатными нормативами, которые в настоящее время носят рекомендательный характер, либо исходя из объема работы организации здравоохранения и ее подразделений.

Штаты административно-хозяйственного и прочего персонала бюджетных ЛПУ устанавливаются в соответствии с типовыми штатами, утвержденными для данного типа организаций с учетом особенностей и объема работы. На основании штатного расписания составляются тарификационные списки должностей работников, которые служат основными документами для определения должностных окладов работников здравоохранения.

*Должностные оклады* и другие виды оплат медицинских работников определяются исходя из занимаемой должности, стажа непрерывной работы, образования, квалификации и других условий, предусмотренных в соответствии с приказом, определяющим порядок оплаты соответствующих должностей [105, с. 239].

Например, согласно Приказу Минздрава Московской области от 10.08.2010 № 627 Распределение денежных средств фонда оплаты труда между работниками бюджетного ЛПУ осуществляется с учетом их индивидуального трудового вклада и регламентируется Положением об оплате труда работников, занятых оказанием платных медицинских услуг.

На оплату труда (с учетом начислений) направляются:

- 65 % средств доходов от платных услуг – при оказании амбулаторно-поликлинической помощи, прочей помощи;
- 60 % – при оказании стационарной помощи.

Из них не более 10 % средств доходов от платных услуг направляются на оплату труда административно-управленческого персонала учреждения.

Материальное поощрение руководителей ЛПУ за организацию работы по оказанию платных медицинских услуг согласовывается с соответствующим органом управления здравоохранением.

Платные медицинские услуги оказываются медицинским персоналом бюджетного ЛПУ в свободное от основной работы время с обязательным составлением отдельных графиков по основной работе и работе по оказанию платных медицинских услуг.

Оказание платных медицинских услуг в основное рабочее время допускается в виде исключения в связи с технологией их проведения при условии первоочередного оказания гражданам бесплатной медицинской помощи. Часы работы медицинского персонала, оказывающего платные услуги во время основной работы, отражаются в таблице учета рабочего времени по предпринимательской деятельности.

Но согласно Постановлению №1006 от 4 октября 2012 года «об утверждении Правил предоставления медицинскими организациями платных медицинских услуг», вступившему в силу с 1 января 2013 года, значительно расширилась категория «платных» медицинских услуг.

Медпомощь в Постановлении называется «услугой», а пациент – потребителем, получающим эту услугу «в соответствии с договором». Платными являются все услуги, не входящие в программы ОМС. Например, платить придется за стационарное лечение, за анонимное оказание услуг, за применение лекарств, не входящих в перечень жизненно необходимых и т.д.

Кроме того, теперь заплатить придется и в случае, если человек решил самостоятельно (без направления участкового терапевта) обратиться за получением медицинской услуги.

Проблемы с размером финансирования сектора здравоохранения, а также «новое» право лечить людей за деньги, возможно, приведут к полной коммерциализации системы здравоохранения.

Также необходимо заострить внимание еще на одном вопросе. Участковый врач, вероятно, в силу своей подчиненности не сможет выдать направление в подведомственные медицинские учреждения различного уровня. Таким образом, в стране вводится «кастовое здравоохранение».

Итак, нововведения в правовой базе системы здравоохранения, безусловно, отразятся на взаимоотношениях внутри самого медицинского учреждения и, в первую очередь, на поведении самих врачей. В следующем подразделе рассмотрены формы мотивации персонала и структура дохода медицинских работников.

### 1.3. Формы мотивации персонала

В социуме врач имеет особый статус, и со стороны первого к нему предъявляются высокие (не всегда адекватные уровню вознаграждения) требования. Принято считать, что «настоящий» врач должен служить эталоном для широкой общественности в вопросах не только охраны здоровья (к примеру, не курить, не злоупотреблять алкогольными напитками, вести активный образ жизни, правильно питаться), но и морали; должен быть предан своему делу.

*Социальный статус врача* в России – противоречив. Зачастую мы наблюдаем несоответствие уровня квалификации и трудовой нагрузки величине материального вознаграждения.

Проблема оплаты труда – одна из самых трудноразрешимых задач в экономике любой отрасли, тем более такой социально ориентированной как, здравоохранение.

Работодатель обязан компенсировать затраты умственного и физического труда работающего путем денежной выплаты в виде заработной платы. При этом одна из вечных проблем – в какой сумме компенсировать затраты труда работающего, чтобы заработная плата не только возмещала трудовые затраты работника, но и стимулировала его к качественному и производительному труду [76].

Основными составляющими, которые определяют размер заработной платы работников здравоохранения, являются *форма оплаты труда* и общая сумма денежных средств, которыми располагает организация здравоохранения для оплаты труда своих работников. Каждая организация здравоохранения ежегодно, ежеквартально, ежемесячно формирует фонд оплаты труда исходя из имеющихся в наличии и планируемых денежных поступлений с учетом налоговых отчислений [105, с. 238].

Материальные и нематериальные формы мотивации должны применяться в комплексе и дополнять друг друга. Совокупность нефинансовых средств, а также возможность повышать профессио-

нальные навыки и знания могут предоставляться, например, всем без исключения сотрудникам учреждения, в то время как денежные способы компенсации труда делятся в зависимости от функционально-должностных обязанностей, рода деятельности, специфики выполняемой работы [79, с.187].

Рассмотрим формы мотивации персонала в ЛПУ (Рис. 5):



Рис. 5. Формы мотивации персонала в ЛПУ

В рамках приведенной схемы изменение тарифной части оплаты труда предусматривает введение повышенных *тарифов* оплаты труда тех работников и тех видов их трудовой деятельности, которые стабильно обладают высокими социальными приоритетами, определяющими их значение для здоровья населения страны в целом [19, с. 263].

Тарифная часть заработной платы определяется в зависимости от профессионально-квалификационной группы работника ЛПУ.

Нетарифная часть включает стимулирующую составляющую – материальное поощрение за особые заслуги в текущей производственной деятельности, выходящие за пределы исполнения должностных, служебных обязанностей. Вторая составляющая нетарифной части в виде компенсирующих доплат делится на две категории: надбавки и дополнительные выплаты.

*Надбавки к заработной плате* выплачиваются за высокую интенсивность труда, за повышение квалификации и другие достижения.

Существуют следующие основные виды надбавок:

- за продолжительность непрерывной работы в учреждениях здравоохранения;
- за сложные и тяжелые условия труда;
- за применение в работе достижений науки и передовых методов труда;
- за высокие достижения в работе;
- за выполнение особо важных и срочных работ;
- за напряженность в труде.

*Дополнительные выплаты* связаны с дополнительными трудовыми затратами или работой в условиях, отличающихся от нормальных. Для работников здравоохранения предусмотрены в т.ч. следующие виды доплат:

- за работу в ночное время;
- за работу с разделением смены на части;
- за совмещение должностей;
- за работу в выходные и праздничные дни;
- за дежурство на дому в нерабочее время;
- гарантийные доплаты несовершеннолетним работникам в связи с сокращением их рабочего дня.

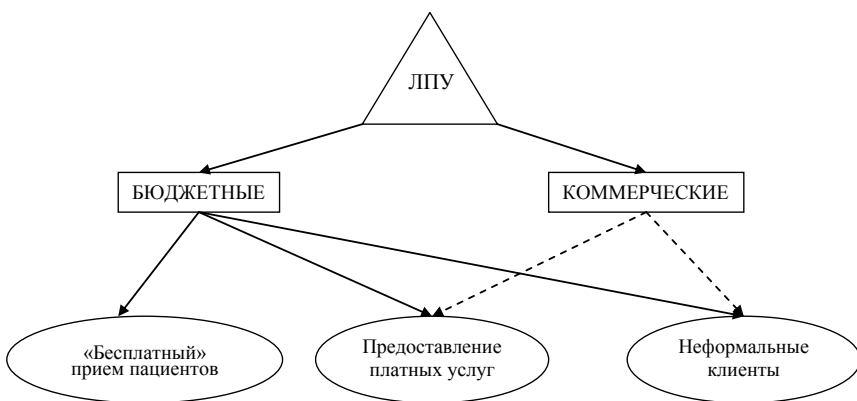
Помимо потребности в денежном довольствии люди испытывают иные социальные и профессиональные потребности, не связанные с выплатой заработной платы. Так, например, сотрудники хотели бы дешево и вкусно обедать в уютной столовой, работать в комфортной среде, в чистых, хорошо освещенных и вентилируемых помещениях. Они предпочитают быть защищенными от травматизма, заражения различными болезнями, для них также важны поддержка и обеспечение лечебно-диагностического процесса, чтобы избежать снижения производительности работы из-за несвоевременного обеспечения отделений ЛПУ медицинскими препаратами и расходными материалами. Подобные факторы, хотя и неявно, но также относятся к *мотивации персонала*.

Многие сотрудники хотят самосовершенствоваться, развиваться и самореализовываться, приобретать новые навыки, иметь возможности карьерного роста. Для некоторых важны оценка и признание

их заслуг коллективом и руководством организации, иные ценят предоставленный статус и помощь друг другу.

Немаловажным в стимулах работы является предложение ЛПУ (как правило, коммерческими) своим сотрудникам различных льгот, преференций и компенсаций их расходов [39, с. 194].

**Структура дохода медицинского работника.** Доход медицинского работника имеет структуру, приведенную на Рис. 6. Если бюджетное ЛПУ осуществляет только бесплатный прием пациентов, то доход врача формируется из оклада, компенсационных и стимулирующих надбавок.



*Рис. 6. Укрупненная структура дохода медицинского работника*

В бюджетном ЛПУ, имеющем право на предоставление платных услуг, дополнительный доход от приема каждого коммерческого клиента будет добавлен к окладу в фиксированном размере (согласно приказу Минздравсоцразвития соответствующего субъекта федерации). Зачастую ЛПУ предоставляют определенные «привилегии» таким пациентам (например, обслуживание без очереди, возможность записи на прием к врачу без направления и т.д.). Платный прием приносит медицинскому учреждению дополнительный доход, и, следовательно, у руководителей ЛПУ появляется дополнительная возможность стимулирования медицинского персонала.

Но медицинский работник не сможет увеличить количество обслуживаемых коммерческих клиентов, не улучшив качества приема. И, соответственно, ему придется «тратить» больше времени на

работу с данным сегментом пациентов. Тогда время обслуживания бюджетных клиентов будет сокращаться. Если же врач попытается увеличить количество принятых коммерческих клиентов за счет сокращения времени их обслуживания, то тем самым он, вероятно, ухудшит качество оказываемых услуг, что возможно приведет к потере им (и ЛПУ в целом) репутации и, как следствие, уменьшению потока клиентов.

Коммерческие ЛПУ вправе сами определять системы стимулирования для своих сотрудников. Вопрос о том, является ли мотив получения материальных благ определяющим в работе врача, не имеет однозначного ответа. Длительность времени, в продолжение которого российские врачи не получали должного материального вознаграждения от государства, определила особое положение мотива получения именно материальных благ в мотивационной структуре врачей.

*Неформальные платежи* стали механизмом, компенсирующим низкую заработную плату медицинских работников, и воспринимаются многими врачами как справедливое вознаграждение со стороны пациентов в условиях неспособности государства обеспечить врачам приемлемый заработок, соответствующий уровню их квалификации [109, с. 102].

Именно в сфере здравоохранения наиболее развита практика неформальной оплаты потребителями оказываемых им услуг, которая стала фактором, серьезно ограничивающим возможное стимулирование изменений в механизмах легальной оплаты труда. Главным условием повышения качества медицинской помощи в нашей стране является создание альтернативной неформальным платежам системы мотивации медицинских работников, включая не только повышение размеров и новую организацию оплаты труда, но и воссоздание на новой основе комплексной системы профессиональной мотивации. Решение этой задачи требует понимания особенностей трудовой мотивации работников отрасли.

Рассмотрим возможные виды *мотивов* врача:

- получение материальных благ;
- приверженность к профессии и профессиональное развитие;
- укрепление социальных связей;
- социальная защищенность;
- альтруизм и сострадание.

Мотив получения материальных благ обусловлен тем, что врачам необходимо удовлетворять свои личные потребности, а также



обеспечивать свою семью, помогать близким. За многие годы получения несправедливого вознаграждения накопился «клубок» нерешенных социально-бытовых проблем. Поэтому, несомненно, данный мотив является важным для врачей.

Но вряд ли можно утверждать, что для всех без исключения сотрудников медицинских учреждений деньги и возможность их заработать являются основным побудителем врачебной деятельности.

Приверженность к профессии предполагает действия во благо профессии, ради ее целей, намерение остаться в профессии, несмотря на отрицательные аспекты, в том числе материальную неудовлетворенность.

Мотив профессионального развития означает желание врачей повышать свою квалификацию и стремиться к профессиональному росту.

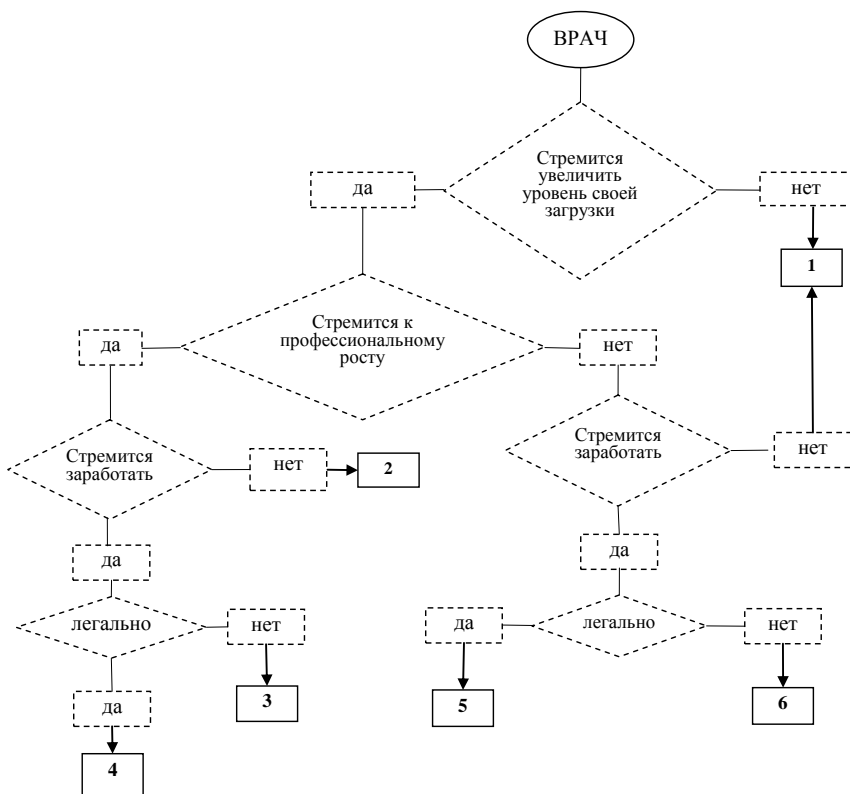
Учитывая специфику деятельности, врачам часто приходится контактировать с большим количеством людей, и, не секрет, что иногда врачи используют свои знакомства с пациентами, свои социальные связи, для решения определенных проблем.

Социальная защищенность мотивирует работать в медицине, т.к. у врачей есть возможность получить медицинскую или иную помощь в приоритетном порядке для себя и своих близких, не тратя на это лишние деньги и время.

Мотив альтруизма и сострадания является спецификой деятельности врачей – работать не ради денег, а ради людей. Именно во врачебной деятельности способность сопереживать и оказывать помощь другим может раскрыться наиболее полно.

**Мотивы деятельности медицинского работника.** Рассмотрим приведенный на Рис. 7 гипотетический алгоритм выбора врачом своего желаемого поведения.

1. В первом случае у части врачей происходит снижение общего уровня мотивации к труду. Они демонстрируют невысокий уровень мотивационной включенности, скорее стремясь снизить уровень общей нагрузки, нежели заработать деньги и проявить себя профессионально. Этот эффект сами врачи назвали «эффектом эмоционального выгорания», которое приводит к тому, что когда таким врачам предоставляется возможность дополнительно заработать или повысить квалификацию, они не соглашаются на изменения и предпочитают жить привычной жизнью [109, с. 104].



*Рис. 7. Алгоритм выбора врачом желаемого для него поведения*

2. Во втором случае врачи остаются в профессии, несмотря на денежный дефицит, так как для них ведущими являются мотивы приверженности профессии, профессионального развития.

3. В третьем случае врач предпочитает потратить свое время на лечение неформального пациента с нестандартным заболеванием, требующим более детального изучения, с целью не только получения дополнительного дохода, но и совершенствования профессиональных навыков.

4. В четвертом случае врач поступает аналогично третьему случаю, но по отношению к легальному пациенту. При этом доход врача будет увеличен на размер стимулирующей надбавки в качестве поощрения.

5. В пятом случае врач будет стремиться получить максимальное легальное стимулирование (различные ситуации рассмотрены выше), имея приоритетом именно материальное вознаграждение, быть может, в ущерб профессиональному росту.

6. В шестом случае у части врачей доминирует мотивация к получению неформальных платежей от пациентов, опять же, в ущерб профессиональному росту.

**Проблема неформальных платежей.** *Коррупция* в здравоохранении процветает при любой общественной системе, при любой системе организации и финансирования здравоохранения и мало зависит от объемов финансирования. По мнению организации «Транспэрэнси Интернэшнл», верховенство закона, прозрачность власти и эффективный общественный контроль обычно вынуждают медицинскую коррупцию несколько умерить аппетиты, но победой над ней не может похвастаться ни одна страна мира.

Сектор здравоохранения является привлекательным для коррупционеров из-за огромного объема общественных средств. Общемировые затраты в этой сфере составляют более 3,1 трлн. долл. США ежегодно, большую часть которых осуществляют правительства.

Латинская Америка расходует на здравоохранение примерно 7 % ВВП (Россия обходится 2,9 %), или 136 млрд. долл., из которых примерно половина приходится на долю государств. Доля государственных расходов на здравоохранение опускается ниже 5 % в таких странах как Эфиопия, Египет, Индонезия и Пакистан, а в Ирландии, Германии, США и Коста-Рике она превышает 15 %. Эти гигантские финансовые потоки весьма привлекательны для мошенников.

Злоупотребления медработников обычно заключаются в перенаправлении больных к «частникам», совмещении частной практики с деятельностью в государственном ЛПУ, расхищении и перепродаже лекарств, вымогательстве. Хотя эти действия обычно являются незаконными, общественное мнение, как правило, оправдывает их низкой зарплатой и неудовлетворительными условиями труда врачей (это особенно верно в отношении России – можно отметить, что наши врачи «берут» скромно, как правило, довольствуясь суммами, посильными для больных).

В государствах, использующих обязательное медицинское страхование, исполнители медицинских услуг, на первый взгляд, заинтересованы в улучшении здоровья пациентов, но выбор методов лечения оказывает немалое влияние на их доходы. В тех случаях,

когда они получают деньги за оказание конкретных услуг, велик соблазн оказывать их как можно в большем объеме и как можно более дорогостоящих. Если труд исполнителей оплачивается в зависимости только от числа обслуженных пациентов, они, напротив, заинтересованы в том, чтобы принимать их как можно больше, но оказывать как можно меньше услуг или услуги низкого качества.

Если исполнители получают строго оговоренный оклад, то у них нет стимулов завышать или занижать качество услуг, но в этом случае они стремятся минимизировать собственные усилия. Медицинское страхование благоприятствует появлению большого числа «мертвых душ» (по выражению «Транспэрэнси Интернэшнл» – «фантомных пациентов»), на которых врачи списывают затраты за якобы оказанные услуги. Иногда врачи получают взятки от фармацевтических компаний за назначение новых и/или дорогостоящих лекарств, те в свою очередь платят должностным лицам за внедрение этих лекарств, инфраструктурные инвестиции и закупки оборудования.

Рассмотрим возможные ситуации неформальных платежей.

«Благодарность» – признательность клиента за результат и качество работы врача в форме материального (не обязательно денежного) поощрения в добровольном порядке. Сами врачи зачастую не воспринимают данный жест со стороны пациента как некую коррупционную составляющую. Это явление можно отнести к разряду обыденных, устоявшихся.

Неформальная оплата услуг «по тарифу» может быть, в основном, двух видов:

1) Врач сам называет конкретную сумму в соответствии с внутренними негласно принятыми тарифами.

2) Врач намекает о необходимости вознаграждения, но при этом не называет сумму. Клиент узнает цену теневой услуги от других пациентов либо врачей. Интересным является тот факт, что сами сотрудники ЛПУ зачастую рассматривают данную модель неформальных отношений как «благодарность».

Если же врач и пациент участвуют в переговорах о стоимости определенной услуги, то имеют место неформальные отношения по договоренности. Обсуждается конкретная цена, за которую сотрудник ЛПУ согласен оказать услугу клиенту.

Что касается спонсорской помощи со стороны как частных лиц, так и организаций, то здесь ответ неоднозначный. Если спонсорская помощь оказана безвозмездно, либо в рамках определенной про-

граммы финансовой поддержки, то ее нельзя отнести к неформальным платежам – это особый источник финансирования ЛПУ. Но если, к примеру, организация закупила оборудование или произвела ремонт помещений ЛПУ, за что пользуется приоритетным обслуживанием в медучреждении, то это, скорее, неформальный платеж.

Таким образом, проведенный выше в первой главе анализ структуры и проблем функционирования систем здравоохранения, включая финансовые и мотивационные аспекты, позволяет перейти к построению и исследованию моделей и методов (механизмов) управления территориальными системами здравоохранения в рамках задач, сформулированных во введении.

## Глава 2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Во второй главе (см. Рис. 8) рассматривается макромоделль ЛПУ (отметим, что рассмотрение ведется от простых моделей к более сложным в порядке добавления, описания и исследования новых факторов): строится целевая функция ЛПУ, зависящая от качества и цены предоставляемой медицинской услуги, и исследуется влияние институциональных ограничений на оптимальные для ЛПУ действия (цена и качество) – раздел 2.1.



Рис. 8. Структура второй главы

Затем в разделе 2.2, посвященном микромодели ЛПУ, строятся и исследуются механизмы экономической мотивации для рассмотрения процессов взаимоотношения ЛПУ и работающего в нем персонала.

Раздел 2.3, представляющий интеграцию результатов первых двух разделов второй главы, содержит модель принятия ЛПУ-монополистом (на рынке территориальных медуслуг), решений о цене и качестве с учетом внутренних механизмов экономической мотивации.

В разделе 2.4 моделируются и исследуются ситуации, когда несколько ЛПУ конкурируют по: цене, качеству (репутации), цене и качеству.

В разделе 2.5 рассматриваются некоторые механизмы воздействия на лечебно-профилактические учреждения с целью обеспечения требуемого «поведения». Также рассматривается модель территориального рынка медицинских услуг, на котором конкурируют по цене и качеству (репутации) коммерческие ЛПУ и одно бюджетное, которое в свою очередь выступает в качестве инструмента регулирования ценовой и репутационной конкуренции.

Связь между перечисленными моделями условно можно представить следующим образом (см. Рис. 8).

В каждом разделе проводится параметрический анализ оптимальных (равновесных) действий ЛПУ, а также для ряда моделей формулируются и решаются соответствующие задачи управления.

## 2.1. Макромодель ЛПУ

Рассмотрим территориальный рынок, характеризуемый спросом на медицинские услуги, локализованным транспортной доступностью. Для простоты считается, что на территории функционирует единственное ЛПУ, оказывающее единственную медицинскую услугу (то есть, потенциальный пациент, проживающий на рассматриваемой территории, выбирает: обратиться ему в данное медучреждение или вообще не обращаться за платной медицинской помощью).

Предположим, что *спрос*  $A$  на эту услугу (т.е. объем услуг) со стороны населения территории в общем случае зависит от *качества* оказания данной услуги в данном ЛПУ  $Q > 0$  (например, для оценки качества оказываемой медуслуги можно использовать агрегирован-

ный *показатель*, сформированный на основе ответов пациентов (анкет), которым предоставлялась рассматриваемая медуслуга) и ее *цены*  $\lambda > 0$ , причем спрос не убывает по первой переменной и не возрастает по второй; более того, ЛПУ потенциально способно удовлетворить любой «индуцированный» им спрос.

Качество оказываемой услуги (в частности – медицинской помощи) можно определить как оценку деятельности учреждения по отношению к потребителю услуги (пациенту) с четырех позиций: доступности, безопасности (если речь идет, например, о медицинских услугах), оптимальности оказываемого комплекса услуг и удовлетворенности клиента. На основе приведенных выше показателей у потребителя услуги формируется некое *представление* об учреждении, которое можно считать *репутацией* учреждения с точки зрения клиента. Поэтому, несмотря на их содержательные различия, в работе понятия «качество» и «репутация» используются как синонимы.

Итак, оба ключевых параметра (и цена, и качество) для коммерческих услуг, оказываемых коммерческим или бюджетным ЛПУ, в существенной мере зависят от него самого; для деятельности же бюджетного ЛПУ в рамках программ ОМС цена, фактически, задана экзогенно, а качество (и, следовательно, спрос) частично зависит от действий ЛПУ.

Таким образом, перед ЛПУ стоит задача выбора цены и качества оказываемой им медуслуги. Критерием экономической эффективности функционирования ЛПУ будем считать его «прибыль» (см. выражение (2.1.1)).

Описав поведение ЛПУ, можно анализировать зависимость выбираемых им значений цены и качества от экзогенных (например, ограничения на цену, удельную себестоимость) и эндогенных (например, квалификация персонала) параметров модели. В настоящем разделе описание модели будет проводиться на макроуровне, то есть процесс взаимоотношения ЛПУ с его сотрудниками (врачами) рассматриваться не будет (эти аспекты анализируются в разделах 2.2 и 2.3).

Итак, пусть спрос зависит от цены и качества медуслуги:  $A = A(Q, \lambda)$ . Используя разложение этой функции в окрестности некоторого «среднего» для рассматриваемой территории спроса  $A_0$ , получим линейное приближение:  $A = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma \lambda))$  – суммарный спрос на медицинскую услугу,  $\tau \geq 0$  – безразмерная константа,



отражающая чувствительность спроса к совокупному влиянию качества и цены (например, реклама, степень доведения информации об ЛПУ до потенциального потребителя медуслуг),  $\delta \geq 0$  и  $\gamma \geq 0$  – размерные константы (пропорциональные производной функции  $A(Q, \lambda)$  по качеству и цене в «точке»  $A_0$ ).

Рассмотрим целевую функцию ЛПУ, отражающую его интересы и предпочтения (в настоящей работе принята независимая внутри подразделов нумерация формул):

$$(2.1.1) \quad F(Q, \lambda) = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))(\lambda - \ell_0) - kQ^\beta - c,$$

где  $\ell_0 \geq 0$  – общая удельная (в расчете на одного пациента) себестоимость оказываемой медицинской услуги (включает в себя, в том числе, затраты на стимулирование сотрудников),  $c$  – постоянные затраты ЛПУ,  $k \geq 0$  – размерная константа,  $\beta > 2$  – безразмерная константа.

Все слагаемые в выражении (2.1.1) имеют стоимостное измерение: первое слагаемое представляет собой произведение спроса на разность между ценой медуслуги и ее постоянной удельной себестоимостью, второе – затраты ЛПУ на обеспечение качества (например, развитие материально-технического оснащения, маркетинг и т.п.), третье – постоянные затраты ЛПУ.

Дифференцируя целевую функцию (2.1.1) по цене, найдем оптимальное для ЛПУ (при фиксированном качестве) ее значение  $\lambda^*$ :

$$(2.1.2) \quad \lambda^*(Q) = \frac{1}{2\gamma} \left( \delta Q + \gamma \ell_0 + \frac{1}{\tau} \right).$$

Согласно выражению (2.1.2), с ростом себестоимости оказываемой медуслуги растет и цена  $\lambda^*(Q)$ . Увеличение качества также влечет за собой повышение цены.

Так как  $(F'_\lambda(Q, \lambda))'_\lambda < 0$ , то при значении цены  $\lambda^*(Q)$  целевая функция ЛПУ достигает своего максимума. Из выражения (2.1.2) следует, что оптимальная цена растет с увеличением качества и себестоимости оказываемой медицинской услуги.

В качестве примера (см. Рис. 9) приведем график целевой функции ЛПУ (2.1.1) при следующих значениях параметров:  $Q = 0:100$ ,  $\lambda = 0:3000$ ,  $\gamma = 0,05$ ,  $\beta = 3$ ,  $\ell_0 = 600$ ,  $k = 0,9$ ,  $A_0 = 1000$ ,  $\tau = 0,01$ ,  $c_0 = 100000$ ,  $c_1 = 350000$ ,  $\delta = 0,7$ .

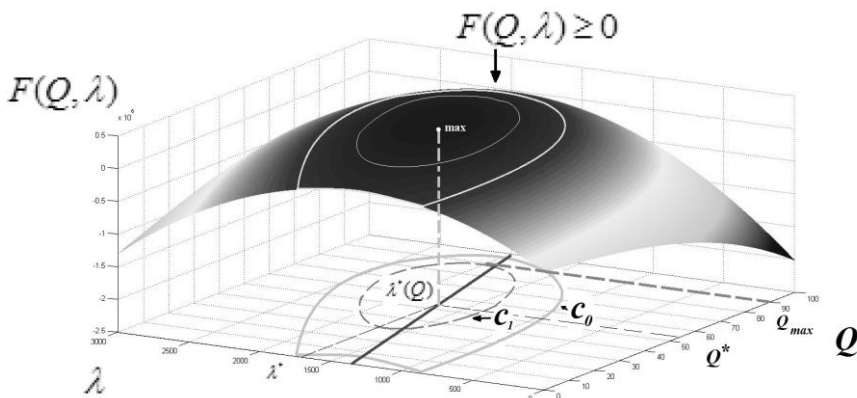


Рис. 9. Целевая функция ЛПУ (2.1.1)

С увеличением постоянных затрат ЛПУ (параметр  $c_0$ ) область значений аргументов, в которой целевая функция ЛПУ (2.1.1) неотрицательна –  $F(Q, \lambda) \geq 0$  (на Рис. 9 также представлена проекция данной области на плоскость  $Q\lambda$ ) – «сужается», т.е. «прибыль» ЛПУ сокращается. С ростом себестоимости оказываемой медуслуги (параметр  $\ell_0$ ) значение целевой функции ЛПУ (2.1.1) уменьшается. При увеличении значения параметра  $k$  прибыль ЛПУ сокращается.

Если государство, например, осуществляя институциональное управление (см. стрелку 6 Рис. 2), осуществит комплекс мероприятий, приводящих к снижению постоянных затрат  $c_0$ , то у медучреждения будет возможность оказывать услугу более высокого качества. И наоборот, с ростом постоянных затрат диапазон допустимых значений качества снижается – например, при постоянных затратах  $c_1$  ЛПУ не сможет обеспечить качество больше  $Q_{\max}$  (см. Рис. 9).

Подставив зависимость (2.1.2) оптимальной цены от качества в целевую функцию ЛПУ (2.1.1), получим:

$$(2.1.3) \quad F(Q, \lambda^*(Q)) = A_0 \tau \frac{1}{4\gamma} \left( \delta Q - \gamma \ell_0 + \frac{1}{\tau} \right)^2 - kQ^\beta - c.$$

Найдем значение качества  $Q^*$ , при котором целевая функция ЛПУ (2.1.3) достигает своего максимума: из условия  $F'_Q(Q, \lambda^*(Q)) = 0$  получаем:

$$(2.1.4) \quad \delta Q - 2 \frac{\gamma k \beta}{A_0 \tau \delta} Q^{\beta-1} = \gamma \ell_0 - \frac{1}{\tau}.$$

Из выражения (2.1.4) в общем случае не представляется возможным найти аналитически значение качества  $Q^*$ , доставляющее максимум функции (2.1.3). Однако численный поиск оптимума не представляет затруднений.

В частных случаях удастся найти аналитическое решение. Например, при  $\beta = 3$ :

$$(2.1.5) \quad Q^* = \frac{1}{12} \left( \frac{A_0 \tau \delta^2}{\gamma k} + \sqrt{\frac{A_0^2 \tau^2 \delta^4}{\gamma^2 k^2} - 24 \frac{A_0 \delta}{k} \left( \tau \ell_0 - \frac{1}{\gamma} \right)} \right).$$

Согласно выражению (2.1.5) с ростом удельных затрат на поддержание качества (параметр  $k$ ) значение параметра  $Q$  уменьшается, с ростом себестоимости медуслуги качество «падает». С увеличением же спроса на оказываемую медуслугу качество растет.

Используя значения параметров, приведенных ранее в примере (см. Рис. 9), можно найти значение оптимального для ЛПУ качества:  $Q^* \approx 53$ , а также значение оптимальной цены:  $\lambda^* \approx 1671$  (данные значения цены и качества изображены на Рис. 9).

Проанализируем для рассматриваемого числового примера зависимость спроса на медуслугу  $A(Q, \lambda) = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma \lambda))$  от цены и качества. Также найдем значение функции  $A(Q, \lambda)$  в точке  $(Q^*, \lambda^*)$  (см. Рис. 10).

В рассматриваемом примере значение функции  $A(Q^*, \lambda^*) = 540$  меньше «среднего» для рассматриваемой территории спроса  $A_0 = 1000$  примерно на 46%. Данное явление можно объяснить тем, что для ЛПУ выгоднее принимать меньшее количество коммерческих пациентов, но оказывать им услугу более высокого качества и по более высокой цене.

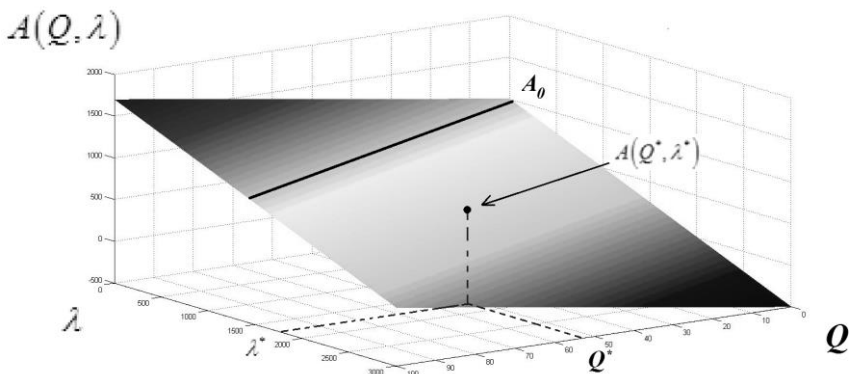


Рис. 10. Зависимость спроса на медуслугу от цены и качества

В следующем разделе рассматривается возможность применения механизмов экономической мотивации в управлении ЛПУ, описывается процесс взаимоотношений ЛПУ и врачей (т.н. «микро-модель»).

## 2.2. Микромодель ЛПУ: механизмы экономической мотивации

Модели *стимулирования* (мотивационного управления) рассматриваются в рамках теории управления организационными системами [15, 76, 79], теории иерархических игр [22, 27] и *теории контрактов* [77, 110, 115, 158]. В настоящем разделе подходы теории управления организационными системами по анализу и синтезу механизмов стимулирования используются для построения и исследования моделей экономической мотивации врачей в рамках отдельного ЛПУ [61].

Пусть в ЛПУ прием пациентов осуществляют  $m$  врачей, которых будем нумеровать индексом  $z \in N = \{1, 2, \dots, m\}$ . Известны затраты  $c_z(x_z)$  врача  $z$ , зависящие от их действий  $x_z$  (для простоты примем, что ЛПУ оказывает одну медицинскую услугу по цене  $\lambda > 0$ ),  $r_z$  – квалификация  $z$ -го врача.

Пусть *функция затрат*  $z$ -го врача типа Кобба-Дугласа [79] имеет вид:

$$(2.2.1) \quad c_z(x_z) = \frac{1}{\alpha} x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}, \alpha > 1.$$

Далее, если не оговорено особо, будем считать квалификацию врачей фиксированной.

Целевая функция  $z$ -го врача (в рамках данной работы учитывается только формальная деятельность врача) представляет собой разность между его стимулированием  $\sigma_z(x_z)$  (все стимулирующие воздействия измеряются в денежном эквиваленте) и затратами  $c_z(x_z)$ :

$$(2.2.2) \quad f_z(x_z) = \sigma_z(x_z) - c_z(x_z).$$

В теории управления организационными системами [15, 69, 79, 80] рассматриваются пять механизмов экономической мотивации:

- 1) механизм отчислений,
- 2) централизованный механизм,
- 3) механизм с нормативом рентабельности,
- 4) механизм налога на прибыль,
- 5) механизм участия в доходе.

Опишем в рамках данных механизмов процессы, в которых ЛПУ управляет деятельностью врача путем установления различных нормативов экономической мотивации (которую можно рассматривать как премиальную составляющую оплаты труда).

Сначала будем рассматривать случай, когда нормативы механизмов экономической мотивации персонифицированы для каждого врача. Но для различных ЛПУ могут устанавливаться институциональные ограничения на системы стимулирования [37, 76], вследствие чего, возможно, ЛПУ будет использовать унифицированные нормативы в системах стимулирования врачей (кроме того, использование унифицированных нормативов может восприниматься врачами как стремление ЛПУ создать для всех них равные условия). Таким образом, возникает вопрос: в каких случаях унифицированные нормативы не хуже, чем персонифицированные? Кроме того, в отличие от полученных в [69, 79] результатов анализа механизмов экономической мотивации, в моделях настоящего раздела будет учитываться необходимость «балансирования» спроса, т.е. система стимулирования должна быть такова, чтобы она побуждала врачей удовлетворять существующий спрос.

**Механизм отчислений.** Рассмотрим следующую ситуацию. ЛПУ принимает на работу  $z$ -го врача на следующих условиях: врач осуществляет прием пациентов в ЛПУ, а его заработная плата (точнее – ее премиальная составляющая) является долей  $s_z \in [0; 1]$  от дохода ЛПУ, полученного в результате деятельности этого врача (для каждого врача устанавливается в общем случае свой норматив отчислений  $s_z$ ).

Тогда целевая функция  $z$ -го врача будет выглядеть следующим образом (см. выражения (2.2.1) и (2.2.2)):

$$(2.2.3) \quad f_{z,s}(x_z) = s_z \lambda x_z - \frac{1}{\alpha} x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}.$$

Найдем оптимальное для  $z$ -го врача значение его действия  $x_{z,s}^*$ :

$$(2.2.4) \quad x_{z,s}^* = r_z \left( s_z \lambda \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}.$$

Целевая функция ЛПУ будет иметь вид:

$$(2.2.5) \quad F_s(x_z) = \lambda \sum_{z=1}^m (1-s_z) x_z.$$

Исходя из целевой функции ЛПУ, можно предположить, что для ЛПУ оптимальным действием  $z$ -го врача является прием максимального (согласно нормативам для каждой категории врачей) количества пациентов.

Теперь подставим оптимальное для  $z$ -го врача значение его действия  $x_{z,s}^*$  (2.2.4) в целевую функцию ЛПУ (2.2.5):

$$(2.2.6) \quad F_s(x_{z,s}^*) = \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m (1-s_z) s_z^{\frac{1}{\alpha-1}} r_z.$$

Найдем оптимальное с точки зрения ЛПУ значение норматива отчислений  $s_z^*$ :  $\left( \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m (1-s_z) s_z^{\frac{1}{\alpha-1}} r_z \right)_{s_z} = 0$ , т.е.

$$\lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} r_z \frac{1}{\alpha-1} s_z^{\frac{2-\alpha}{\alpha-1}} (1-\alpha s_z) = 0.$$

Данное выражение равно нулю тогда и только тогда, когда  $s_z = \frac{1}{\alpha}$ . Поэтому единственным оптимальным значением норматива

отчислений является  $s^* = \frac{1}{\alpha}$ . Данный норматив следует установить

для всех врачей (оптимальным в рассматриваемой модели является именно унифицированный норматив отчислений).

Теперь добавим условие, что  $\sum_{z=1}^m x_z = A$ , то есть врачам необходимо принять всех обратившихся в ЛПУ пациентов. Тогда  $\sum_{z=1}^m x_z^* = \sum_{z=1}^m r_z (s_z \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}} = A$ . Рассмотрим в качестве примера случай  $m = 2$  и решим следующую задачу условной оптимизации:

$$(2.2.7) \begin{cases} \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left( (1-s_1)r_1 s_1^{\frac{1}{\alpha-1}} + (1-s_2)r_2 s_2^{\frac{1}{\alpha-1}} \right) \rightarrow \max_{s_z \in [0,1]} \\ r_1 (s_1 \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}} + r_2 (s_2 \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}} = A. \end{cases}$$

Продифференцировав лагранжиан

$$L(s_1, s_2, \theta) = \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left( (1-s_1)r_1 s_1^{\frac{1}{\alpha-1}} + (1-s_2)r_2 s_2^{\frac{1}{\alpha-1}} \right) + \theta \left( r_1 (s_1 \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}} + r_2 (s_2 \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}} - A \right),$$

получим:

$$(2.2.8) \quad s_1 = \left( \frac{\theta}{\lambda} + 1 \right) \frac{1}{\alpha},$$

$$(2.2.9) \quad s_2 = \left( \frac{\theta}{\lambda} + 1 \right) \frac{1}{\alpha}.$$

Из (2.2.8)-(2.2.9) следует, что  $s_1 = s_2$ , поэтому в рассматриваемой модели также имеет смысл использовать унифицированный норматив отчислений (аналогично рассматривается случай произвольного  $m$ ). Ограничение  $\sum_{z=1}^m x_z = A$ , подставляя в него значения

$x_{z,s}^*$ , можно записать следующим образом:  $s^{\frac{1}{\alpha-1}} \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m r_z = A$ , откуда

да выразим  $s$ , которое и будет оптимальным при существующих ограничениях:

$$(2.2.10) \quad s^* = \lambda^{-1} \left( \frac{A}{\sum_{z=1}^m r_z} \right)^{\alpha-1}.$$

Итак, в рассматриваемой модели оптимально использование унифицированного (одинакового для всех врачей) норматива отчислений  $s^*$ , при этом коллектив врачей «эквивалентен» одному врачу

с типом  $H = \sum_{z=1}^m r_z$ : правая часть выражения

$$\sum_{z=1}^m s_z^* x_z^* = A^\alpha H^{1-\alpha}$$

может интерпретироваться как функция «мотивационных затрат» ЛПУ в целом – ср. с выражением (2.2.1)). Отметим, что данное свойство (так называемая «идеальная агрегируемость» оптимального решения задач типа (2.2.7)) характерно для многоагентных систем, свойства которых описываются степенными производственными функциями типа Кобба-Дугласа (см. [6, 73, 79]).

**Централизованный механизм.** Предположим, что ЛПУ использует централизованный механизм, то есть забирает весь доход от приема пациентов, а затем компенсирует каждому врачу его затраты от выбранных действий (именно такая система стимулирования оптимальна [76] с точки зрения управляющего органа – центра (руководства ЛПУ)). В этом случае целевая функция ЛПУ имеет вид:

$$(2.2.11) \quad F_o(x_z) = \lambda \sum_{z=1}^m x_z - \frac{1}{\alpha} \sum_{z=1}^m x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}.$$

Тогда оптимальным для ЛПУ будет следующее действие  $z$ -го врача:

$$(2.2.12) \quad x_{z,o}^* = r_z \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}}.$$

В рамках централизованного механизма «прибыль» (значение целевой функции)  $z$ -го врача будет равна нулю, так как ЛПУ компенсирует ему только затраты. В данном механизме врачу все равно,



какое действие совершать, поэтому, с точки зрения врача, механизм отчислений не хуже, чем централизованный механизм.

Рассмотрим значения целевых функций ЛПУ  $F_s(x_{z,s}^*)$  и  $F_o(x_{z,o}^*)$  – соответственно для механизма отчислений и централизованного механизма. Имеем:

$$(2.2.13) F_s(x_{z,s}^*) = \lambda \frac{\alpha}{\alpha-1} \sum_{z=1}^m (1-s_z) s_z^{\frac{1}{\alpha-1}} r_z,$$

$$F_o(x_{z,o}^*) = \lambda \sum_{z=1}^m r_z \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}} - \frac{1}{\alpha} \sum_{z=1}^m r_z^\alpha \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} r_z^{1-\alpha},$$

$$(2.2.14) F_o(x_{z,o}^*) = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m r_z.$$

Чтобы сравнить значения целевых функций ЛПУ  $F_s(x_{z,s}^*)$  и  $F_o(x_{z,o}^*)$ , предположим, что норматив отчислений для всех врачей одинаковый (в дальнейшем при сравнении механизмов экономической мотивации всегда будем рассматривать унифицированные нормативы).

Итак, необходимо сравнить выражения  $(1-s)s^{\frac{1}{\alpha-1}}$  и  $\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)$ .

Получаем, что, если  $(1-s)s^{\frac{1}{\alpha-1}} > \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)$ , то, с точки зрения ЛПУ, механизм отчислений лучше, чем централизованный механизм.

Рассмотрим теперь унифицированный централизованный механизм. Допустим, что ЛПУ для всех своих врачей устанавливает плановое количество обслуживаемых пациентов  $\bar{x}$ , причем  $\bar{x} m = A$ , то есть весь существующий спрос на предоставляемую в ЛПУ услугу должен быть удовлетворен.

Целевую функцию ЛПУ можно записать следующим образом:

$$(2.2.15) F_o(\bar{x}) = \lambda m \bar{x} - \frac{1}{\alpha} (\bar{x})^\alpha \sum_{z=1}^m r_z^{1-\alpha}.$$

Найдем оптимальное с точки зрения ЛПУ значение плана для врачей:

$$(2.2.16) \quad \bar{x}^* = \left( \frac{\lambda m}{\sum_{z=1}^m r_z^{1-\alpha}} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}},$$

подставим  $\bar{x} = \frac{A}{m}$  и выразим значение оптимального (с точностью до дискретности переменных) количества врачей в ЛПУ:

$$(2.2.17) \quad m = \left( A^{\alpha-1} \lambda^{-1} \sum_{z=1}^m r_z^{1-\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha}}.$$

Таким образом, можно определить необходимое для ЛПУ количество врачей, деятельность которых при установлении единых плановых заданий позволит максимизировать прибыль ЛПУ.

Подставив выражение (2.2.16) в (2.2.15):

$$(2.2.18) \quad F_o(\bar{x}^*) = \left( 1 - \frac{1}{\alpha} \right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} m^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left( \sum_{z=1}^m r_z^{1-\alpha} \right)^{\frac{-1}{\alpha-1}},$$

можно получить оценку потерь, связанных с унификацией. Для этого вычислим разность выражений (2.2.14) и (2.2.18):

$$(2.2.19) \quad F_o(x_{z,o}^*) - F_o(\bar{x}^*) = \left( 1 - \frac{1}{\alpha} \right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \times \\ \times \left( \sum_{z=1}^m r_z - m^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left( \sum_{z=1}^m r_z^{1-\alpha} \right)^{\frac{-1}{\alpha-1}} \right).$$

Таким образом, необходимо сравнить значения выражений

$\sum_{z=1}^m r_z$  и  $m^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left( \sum_{z=1}^m r_z^{1-\alpha} \right)^{\frac{-1}{\alpha-1}}$  на конкретных данных. Например, рассмотрим случай при  $m = 3$ ,  $\alpha = 2$ . Пусть показатели врачей будут следующими:

	I	II	III
$r_z$	0,6	0,8	0,5

Тогда  $\sum_{z=1}^m r_z = 1,9$ , а  $m^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left( \sum_{z=1}^m r_z^{1-\alpha} \right)^{\frac{-1}{\alpha-1}} \approx 1,83$ , и выигрыш ЛПУ

от использования персонифицированного подхода распределения пациентов между врачами будет равен  $0,07 \left( 1 - \frac{1}{\alpha} \right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}$ . В про-

центном соотношении выигрыш можно представить следующим

образом:  $\left( \frac{\sum_{z=1}^m r_z}{m^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \left( \sum_{z=1}^m r_z^{1-\alpha} \right)^{\frac{-1}{\alpha-1}}} - 1 \right) 100\%$ . В нашем случае он составит

примерно 3,8%.

**Механизм с нормативом рентабельности.** Предположим, что ЛПУ использует механизм с нормативом рентабельности, то есть забирает всю прибыль себе, компенсирует  $z$ -ому врачу его затраты (как в централизованном механизме), но вдобавок выплачивает  $z$ -ому врачу стимулирование в размере  $\rho_z c_z(x_z)$ , где  $\rho_z \geq 0$  – норматив рентабельности. При этом значение целевой функции  $z$ -го врача будет равно  $\rho_z \frac{1}{\alpha} x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}$ .

Целевая функция ЛПУ при использовании механизма с нормативом рентабельности равна:

$$(2.2.20) F_\rho(x_z) = \lambda \sum_{z=1}^m x_z - \frac{1}{\alpha} \sum_{z=1}^m (1 + \rho_z) x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}.$$

Оптимальное для ЛПУ значение действия  $z$ -го врача будет равно:

$$(2.2.21) x_{z,\rho}^* = r_z \left( \frac{\lambda}{1 + \rho_z} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}.$$

Подставим выражение (2.2.21) в (2.2.20) и найдем  $F_\rho(x_{z,\rho}^*)$ :

$$(2.2.22) \quad F_{\rho}(x_{z,\rho}^*) = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m r_z \left(\frac{1}{1 + \rho_z}\right)^{\frac{1}{\alpha-1}}.$$

Отметим, что при  $\rho = 0$  (если для всех врачей норматив рентабельности одинаковый) механизм с нормативом рентабельности будет полностью эквивалентен централизованному механизму, а (сравнивая выражения (2.2.22) и (2.2.6)) если  $(1-s)s^{\frac{1}{\alpha-1}} < \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)$ , то механизм с нормативом рентабельности лучше механизма отчислений. Для ЛПУ выгодно устанавливать унифицированный норматив  $\rho = 0$ , так как в этом случае его прибыль будет максимальна.

Введем ограничение  $\sum_{z=1}^m x_z = \sum_{z=1}^m r_z \left(\frac{\lambda}{1 + \rho_z}\right)^{\frac{1}{\alpha-1}} = A$ , тогда целевую функцию ЛПУ (2.2.22) можно будет записать следующим образом:

$$(2.2.23) \quad F_{\rho}(x_{z,\rho}^*) = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \lambda A.$$

Целевая функция ЛПУ (2.2.23) похожа на описанную в механизме отчислений (2.2.5), если рассматривать  $\frac{1}{\alpha}$  как норматив отчислений  $s$ . Поэтому для нее применимо то же решение.

**Механизм налога на прибыль.** В данном случае  $z$ -ый врач оставляет себе долю  $\varphi_z \in [0; 1]$  от прибыли  $\sigma_z(x_z) - c_z(x_z)$ , а остальную часть  $(1 - \varphi_z)(\sigma_z(x_z) - c_z(x_z))$  врач отдает ЛПУ. Таким образом, величину  $(1 - \varphi_z)$  можно интерпретировать как некую ставку «налога» на прибыль. Итак, целевая функция  $z$ -го врача имеет вид:

$$(2.2.24) \quad f_{z,\varphi}(x_z) = \varphi_z \lambda x_z - \frac{1}{\alpha} \varphi_z x_z^{\alpha} r_z^{1-\alpha}.$$

Целевая функция ЛПУ будет выглядеть следующим образом:

$$(2.2.25) \quad F_{\varphi}(x_z) = \lambda \sum_{z=1}^m (1 - \varphi_z) x_z - \frac{1}{\alpha} \sum_{z=1}^m (1 - \varphi_z) x_z^{\alpha} r_z^{1-\alpha}.$$

И врач, и ЛПУ будут считать оптимальными следующие действия:

$$(2.2.26) \quad x_{z,\varphi}^* = r_z \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}}.$$

Оптимальное действие  $z$ -го врача не зависит от ставки налога на прибыль, и, следовательно, не имеет значение, какой будет норматив в данном механизме экономической мотивации – унифицированный или персонафицированный. Для ЛПУ оптимальным является вектор нулевых значений  $\varphi_z$ .

Сильная сторона механизма налога на прибыль заключается в том, что ЛПУ и врач смогут «договориться» о том, какое действие считать оптимальным, так как их интересы совпадают.

Запишем  $F_\varphi(x_{z,\varphi}^*)$ :

$$(2.2.27) \quad F_\varphi(x_{z,\varphi}^*) = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m (1 - \varphi_z) r_z.$$

Итак, если значение  $\varphi$  для всех врачей будет одинаково и равно нулю, то механизм налога на прибыль будет идентичен централизованному механизму. Если и норматив рентабельности будет равен нулю, то механизм с нормативом рентабельности будет эквивалентен им обоим. Сравнивая выражения (2.2.27) и (2.2.6), получим, что при  $(1-s)s^{\frac{1}{\alpha-1}} < \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)(1-\varphi)$  механизм налога на прибыль будет выгоднее для ЛПУ, чем механизм отчислений.

Добавим ограничение  $\sum_{z=1}^m x_{z,\varphi}^* = \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m r_z = A$  и решим следующую задачу условной оптимизации:

$$(2.2.28) \quad \begin{cases} \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m (1 - \varphi_z) r_z \rightarrow \max_{\varphi_z \in [0,1]} \\ \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m r_z = A. \end{cases}$$

Используем метод множителей Лагранжа. Продифференцировав лагранжиан

$$L(\varphi_z, \theta) = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m (1 - \varphi_z) r_z + \theta \left( \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m r_z - A \right),$$

получим:

$$(2.2.29) \quad - \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} r_z = 0.$$

Данное выражение может быть равным 0 только тогда, когда ЛПУ установит цену  $\lambda = 0$  за предоставляемую услугу.

Кроме того, при установлении ставки «налога» на прибыль введенное ограничение не играет существенной роли.

**Механизм участия в доходе.** В данном случае ЛПУ получает доход от приема всех пациентов, а затем выплачивает  $z$ -ому врачу долю  $\Psi_z \in [0; 1]$  от этого дохода. В отличие от механизма отчислений, где  $z$ -ый врач оставляет себе часть своего дохода, в механизме участия в доходе  $z$ -ый врач получает долю от совокупного дохода всех врачей, причем  $\sum_{z=1}^m \Psi_z \in [0; 1]$ .

Целевая функция врача будет иметь вид:

$$(2.2.30) \quad f_{z, \Psi}(x_z) = \Psi_z \lambda \sum_{z=1}^m x_z - \frac{1}{\alpha} x_z^\alpha r_z^{1-\alpha},$$

а целевая функция ЛПУ:

$$(2.2.31) \quad F_\Psi(x_z) = \left(1 - \sum_{z=1}^m \Psi_z\right) \lambda \sum_{z=1}^m x_z.$$

Таким образом, с точки зрения врача оптимальным будет действие:

$$(2.2.32) \quad x_{z, \Psi}^* = r_z \left(\Psi_z \lambda\right)^{\frac{1}{\alpha-1}}.$$

Если в ЛПУ работает только один врач, то механизм отчислений и механизм участия в доходе будут эквивалентны.

Подставим оптимальное с точки зрения врача действие  $x_{z, \Psi}^*$  в целевую функцию ЛПУ (2.2.31):

$$(2.2.33) \quad F_\Psi(x_{z, \Psi}^*) = \left(1 - \sum_{z=1}^m \Psi_z\right) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m r_z \Psi_z^{\frac{1}{\alpha-1}}.$$

Предположим, что ЛПУ использует унифицированный параметр  $\Psi$ . Тогда целевую функцию ЛПУ (2.2.33) можно представить следующим образом:

$$(2.2.34) \quad F_{\Psi} \left( x_{z,\Psi}^* \right) = (1 - m\Psi) \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \Psi^{\frac{1}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m r_z .$$

Найдем оптимальное значение параметра  $\Psi^*$ :

$$(2.2.35) \quad \Psi^* = \frac{1}{m\alpha} .$$

Если ЛПУ нацелено принять всех обратившихся пациентов, то есть  $\sum_{z=1}^m x_z = A$ , то унифицированный параметр  $\Psi$  равен:

$$(2.2.36) \quad \Psi = A^{\alpha-1} \lambda^{-1} \left( \sum_{z=1}^m r_z \right)^{1-\alpha} .$$

Итак, мы рассмотрели пять механизмов экономической мотивации. Представим сводку полученных результатов в виде таблицы – см. Табл. 3. В следующем разделе мы объединим макро модель (результаты раздела 2.1) и микро модель (полученные в настоящем разделе результаты исследования механизмов экономической мотивации врачей).

Табл. 3. Параметры оптимальных механизмов экономической мотивации

Механизм	$x_{ЛПУ}^*$	$x_{врач}^*$	Прибыль ЛПУ	Прибыль врача
отчислений	$x_{\max}$	$r_z (s_z \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}}$	$\lambda \sum_{z=1}^m (1-s_z) x_z$	$s_z \lambda x_z - \frac{1}{\alpha} x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}$
централизованный	$r_z \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}}$	любое	$\lambda \sum_{z=1}^m x_z - \frac{1}{\alpha} \sum_{z=1}^m x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}$	0
с нормативом рентабельности	$r_z \left( \frac{\lambda}{1+\rho_z} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}$	$x_{\max}$	$\lambda \sum_{z=1}^m x_z - \frac{1}{\alpha} \sum_{z=1}^m (1+\rho_z) x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}$	$\rho_z \frac{1}{\alpha} x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}$
налога на прибыль	$r_z \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}}$	$r_z \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}}$	$\lambda \sum_{z=1}^m (1-\varphi_z) x_z - \frac{1}{\alpha} \sum_{z=1}^m (1-\varphi_z) x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}$	$\varphi_z \lambda x_z - \frac{1}{\alpha} \varphi_z x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}$
участия в доходе	$x_{\max}$	$r_z (\Psi_z \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}}$	$(1 - \sum_{z=1}^m \Psi_z) \lambda \sum_{z=1}^m x_z$	$\Psi_z \lambda \sum_{z=1}^m x_z - \frac{1}{\alpha} x_z^\alpha r_z^{1-\alpha}$

\* Механизмы (2)-(4) основываются на принципе компенсации затрат



### 2.3. Модель ЛПУ-монополиста

В разделе 2.1 была построена и исследована целевая функция ЛПУ, зависящая от качества и цены предоставляемой медицинской услуги. Теперь для этого ЛПУ опишем и проанализируем модель принятия им решений о цене и качестве с учетом внутренних механизмов экономической мотивации (на основе результатов, полученных в разделе 2.2) [59, 61]. Другими словами, откажемся от предположения о постоянстве удельной себестоимости оказания услуг и учтем затраты на мотивацию персонала ЛПУ (минимально необходимого суммарного стимулирования, необходимого для реализации заданного объема медуслуг заданного качества).

Запишем целевую функцию ЛПУ:

$$(2.3.1) \quad F(Q, \lambda) = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))(\lambda - \ell) - \sum_{z=1}^m \sigma_z(Q, \lambda) - kQ^\beta - c,$$

где  $\sum_{z=1}^m \sigma_z(Q, \lambda)$  – суммарные затраты ЛПУ на стимулирование врачей, зависящие от объема и качества оказываемых услуг;  $\ell$  – удельная себестоимость оказываемой ЛПУ медуслуги (без учета затрат на стимулирование).

В качестве внутреннего механизма экономической мотивации в данном разделе будем использовать механизм отчислений, в рамках

которого  $\sum_{z=1}^m \sigma_z = \lambda \sum_{z=1}^m s_z x_z$  (возможность использования ЛПУ дру-

гих механизмов раздела 2.2 рассматривается аналогично). Тогда целевую функцию ЛПУ можно записать следующим образом:

$$(2.3.2) \quad F(Q, \lambda) = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))(\lambda - \ell) - \lambda \sum_{z=1}^m s_z x_z - kQ^\beta - c.$$

Спрос  $A = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))$ , зависящий от цены и качества предоставляемой медуслуги, должен быть удовлетворен, то есть

$\sum_{z=1}^m x_z = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))$ . Необходимо решить задачу минимизации

ции суммарных затрат на стимулирование врачей  $\sum_{z=1}^m \sigma_z = \lambda \sum_{z=1}^m s_z x_z$

при данном ограничении, т.е.:

$$(2.3.3) \quad \begin{cases} \lambda \sum_{z=1}^m s_z x_z \rightarrow \min_{\{s_z \in [0;1]\}} \\ \sum_{z=1}^m x_z = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda)). \end{cases}$$

Напомним, что в механизме отчислений было найдено оптимальное с точки зрения врача действие  $x_{z,s}^* = r_z (s_z \lambda)^{\frac{1}{\alpha-1}}$  (см. выражение (2.2.4) раздела 2.2). Подставив эти действия в выражение (2.3.3), получим задачу:

$$(2.3.4) \quad \begin{cases} \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m s_z^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} r_z \rightarrow \min_{\{s_z \in [0;1]\}} \\ \lambda^{\frac{1}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m s_z^{\frac{1}{\alpha-1}} r_z = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda)). \end{cases}$$

Запишем лагранжиан:

$$L(s_z, \theta) = \lambda^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m s_z^{\frac{\alpha}{\alpha-1}} r_z + \theta \times \\ \times (\lambda^{\frac{1}{\alpha-1}} \sum_{z=1}^m s_z^{\frac{1}{\alpha-1}} r_z - A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))).$$

Обозначим  $H = \sum_{z=1}^m r_z$  и найдем оптимальные значения нормативов отчислений:

$$(2.3.5) \quad s_z = s^* = \lambda^{-1} \left( \frac{A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))}{H} \right)^{\alpha-1}.$$

Отметим, что в данном случае оптимально использование унифицированного норматива отчислений  $s^*$ .

Суммарные затраты на стимулирование врачей с учетом условия  $\sum_{z=1}^m x_{z,s}^* = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))$  и выражения (2.3.5) будут выглядеть следующим образом:

$$(2.3.6) \quad \sum_{z=1}^m \sigma_z = (A_0)^\alpha (1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))^\alpha (H)^{1-\alpha}.$$

Целевая функция ЛПУ (2.3.2) примет вид:

$$(2.3.7) \quad F(Q, \lambda) = A_0(1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))(\lambda - \ell) - (A_0)^\alpha (1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda))^\alpha (H)^{1-\alpha} - kQ^\beta - c.$$

В качестве иллюстрации построим график целевой функции ЛПУ (2.3.7), используя значения параметров, приведенных ранее в примере (см. Рис. 9 раздела 2.1), при этом:  $\ell = 490$  ( $\ell < \ell_0$ , так как  $\ell$  – удельная себестоимость оказываемой ЛПУ медуслуги без учета затрат на стимулирование),  $\alpha = 2$  и  $H = 10$  (напомним, что  $H$  – суммарная квалификация врачебного коллектива) – см. Рис. 11. Отметим, что в разделе 2.1 было введено предположение, что ЛПУ способно удовлетворить любой спрос.

Предположим, что ЛПУ имеет возможность выбирать самостоятельно произвольные неотрицательные значения цены и качества.

Для исследования этой ситуации, продифференцировав целевую функцию ЛПУ (2.3.7), найдем оптимальное значение цены  $\lambda^*$ :

$$1 + \tau\delta Q - 2\tau\gamma\lambda + \gamma\tau\ell + \tau\gamma\alpha \left( (1 + \tau(\delta Q - \gamma\lambda)) \frac{A_0}{H} \right)^{\alpha-1} = 0.$$

Из данного выражения не представляется возможным аналитически выразить значение оптимальной цены.

В качестве примера рассмотрим случай при  $\alpha = 2$ . Тогда:

$$(2.3.8) \quad \lambda^* = \frac{\frac{1}{2}\ell + \left( \frac{A_0}{H} + \frac{1}{2\tau\gamma} \right) (1 + \tau\delta Q)}{\left( 1 + \tau\gamma \frac{A_0}{H} \right)}.$$

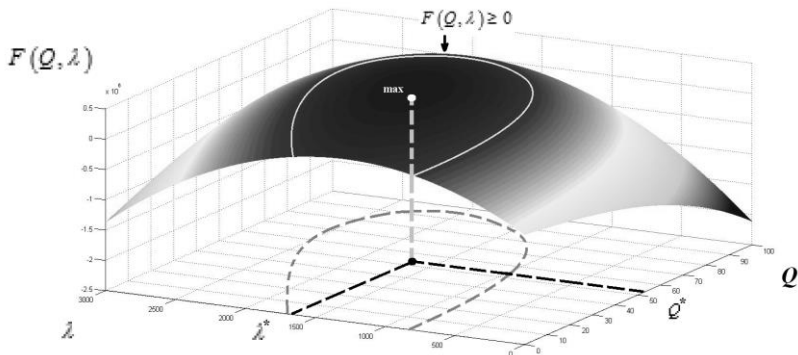


Рис. 11. Значения целевой функции ЛПУ  $F(Q, \lambda)$

Целевую функцию ЛПУ (2.3.7) с учетом выражения (2.3.8) и  $\alpha = 2$  можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned}
 (2.3.9) \quad F(Q, \lambda^*(Q)) &= A_0 \times \\
 &\times \left( 1 + \tau \left( \delta Q - \gamma \frac{\frac{1}{2} \ell + \left( \frac{A_0}{H} + \frac{1}{2\tau\gamma} \right) (1 + \tau\delta Q)}{\left( 1 + \tau\gamma \frac{A_0}{H} \right)} \right) \right) \times \\
 &\times \left( \frac{\frac{1}{2} \ell + \left( \frac{A_0}{H} + \frac{1}{2\tau\gamma} \right) (1 + \tau\delta Q)}{\left( 1 + \tau\gamma \frac{A_0}{H} \right)} - \ell \right) - \\
 &- \left( A_0 \left( 1 + \tau \left( \delta Q - \gamma \frac{\frac{1}{2} \ell + \left( \frac{A_0}{H} + \frac{1}{2\tau\gamma} \right) (1 + \tau\delta Q)}{\left( 1 + \tau\gamma \frac{A_0}{H} \right)} \right) \right) \right)^2 \times \\
 &\times (H)^{-1} - kQ^\beta - c.
 \end{aligned}$$

Используя значения параметров, приведенных ранее в примере (см. Рис. 11), можно представить оптимальное значение цены следующим образом:

$$(2.3.10) \lambda^* = 1281 + 7,35Q.$$

Тогда целевая функция ЛПУ (2.3.9) будет иметь вид:

$$(2.3.11) F(Q, \lambda^*(Q)) = -0,9Q^3 + 23,16Q^2 + 5018,4Q + 171800.$$

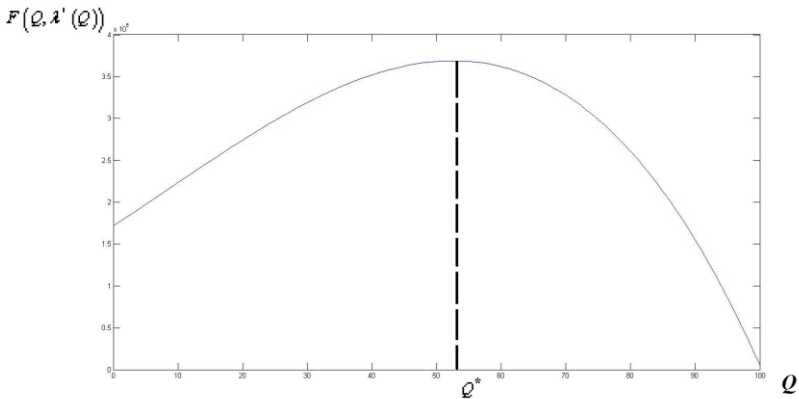


Рис. 12. Значения целевой функции ЛПУ  $F(Q, \lambda^*(Q))$

Продифференцировав целевую функцию ЛПУ (2.3.11) и приравняв ее к нулю, найдем оптимальное значение качества:  $Q^* \approx 53$ , затем подставим полученное  $Q^*$  в выражение (2.3.10) и найдем оптимальное значение цены:  $\lambda^* \approx 1671$  (данные значения цены и качества изображены на Рис. 11).

Отметим, что оптимальные значения параметров  $Q^*$  и  $\lambda^*$  для построенных целевых функций ЛПУ в разделах 2.1 и 2.3 совпадают. Исходя из оптимальных значений цены  $\lambda^*$  и качества  $Q^*$ , можно рассчитать общую удельную (в расчете на одного пациента) себестоимость оказываемой медицинской услуги  $\ell_0$  (включает в себя, в том числе, затраты на стимулирование сотрудников), используемую в модели, описанной в разделе 2.1, через удельную себестоимость оказываемой ЛПУ медуслуги  $\ell$  (без учета затрат на стимулирова-

ние) и наоборот. Таким образом, модели в разделах 2.1 и 2.3 в этом смысле «эквивалентны» – можно для конкретных значений параметров учитывать затраты на стимулирование как в явном виде (см. Раздел 2.3), так и включать их в себестоимость (см. Раздел 2.1). Например,  $\ell_0 = 600$ , а для значений параметров, рассмотренных в примере (см. Рис. 11), из оптимальных значений цены  $\lambda^*$  получим:

$$\ell_0 \approx 0,95\ell + 130,51,$$

$$\ell_0 \approx 596,01,$$

из оптимальных же значений качества  $Q^*$  получим:

$$\ell_0 \approx 2063,65 - \frac{1}{186,67} \left( 2,18\sqrt{75010 - 32,4\ell} - 4,36 \right)^2,$$

$$\ell_0 \approx 582,83.$$

Поэтому, в дальнейшем (см. раздел 2.4) для моделирования и исследования ситуации, когда несколько ЛПУ конкурируют по цене, качеству (репутации), цене и качеству, можем использовать целевую функцию из раздела 2.1.

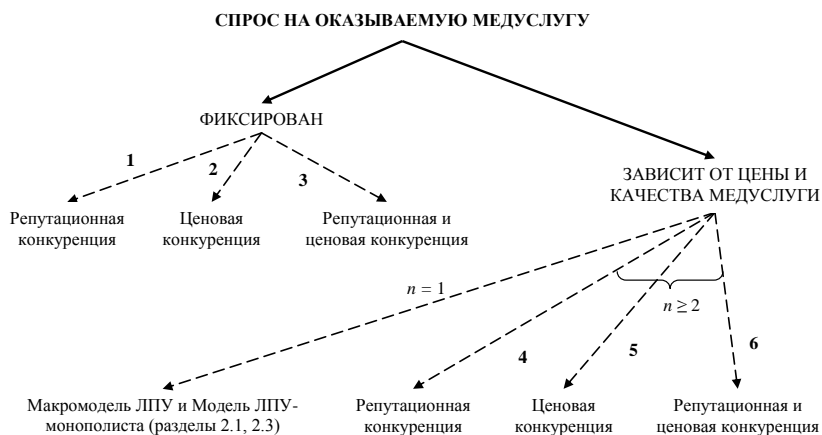
## 2.4. Модели конкуренции ЛПУ

Структура изложения материала в настоящем разделе представлена на Рис. 13.

В литературе (см., например, [144]) различают две ситуации – когда «рыночная» цена фиксирована (например, соответствующим государственным регулятором), а конкуренция идет только за счет различий в качестве услуг (стрелка 1 на Рис. 13), и когда оба параметра (и цена, и качество каждого ЛПУ) влияют, в том числе, на рыночный спрос на медицинские услуги (стрелка 3 на Рис. 13). Качество оказываемых услуг является важнейшим фактором, влияющим на его репутацию. Поэтому вместо термина «конкуренция качества» будем, как синоним, употреблять термин «репутационная конкуренция».

В пионерской статье [131] рассматриваются две простые модели. В первой предприятие выбирает цену на свою продукцию и объем инвестиций в рекламу этой продукции (инвестиции в «качество» продукции и/или репутацию предприятия) таким образом, чтобы максимизировать свою прибыль (зависимость спроса, точнее

– возможного объема продаж, от обоих выбираемых параметров считается известной). Во второй модели предприятие выбирает цену на свою продукцию и качество этой продукции (условно говоря, выбирает свою репутацию), а известной полагается зависимость спроса от цены и качества. В дальнейшем эти модели получили активное развитие в экономико-математической литературе. Обзор моделей конкуренции ЛПУ (ценовой, за счет качества оказываемых услуг, с учетом решений принимаемых пациентами [120, 160], с учетом пространственного расположения ЛПУ [116, 134] и др.) качественное (обоснование монотонного роста равновесного качества с увеличением конкуренции) их исследование и результаты эконометрической идентификации можно найти в [136, 143-145, 153].



*Рис. 13. Структура изложения материала в настоящем разделе (случаи 1-6)*

**1. Репутационная конкуренция при постоянном суммарном спросе.** Рассмотрим сначала случай, когда на одной территории функционируют  $n \geq 2$  ЛПУ (которых будем нумеровать индексом  $i \in N = \{1, 2, \dots, n\}$ ), оказывающих единственную медицинскую услугу по фиксированной цене  $\lambda$ . Ограничения на качество пока рассматривать не будем. Целевая функция  $i$ -го ЛПУ:

$$(2.4.1) F_i(Q, \lambda) = Ad_i(Q) (\lambda - \ell_{0,i}) - k_i(Q_i)^\beta - c_i,$$

где  $d_i(Q)$  – доля рынка  $i$ -го ЛПУ, зависящая от качества предоставляемой медуслуги:

$$(2.4.2) \sum_{i \in N} d_i(Q) = 1.$$

Относительно зависимостей  $d_i(\cdot)$  будем считать, что они гладкие, монотонно (но не быстрее, чем линейно) возрастают по  $Q_i$  и монотонно убывают по  $Q_j$ ,  $j \neq i$ .

Предположим, что ЛПУ однократно, одновременно и независимо выбирают уровни качества оказываемых ими услуг, то есть разыгрывают игру в нормальной форме. Тогда в рамках введенных предположений (напомним, что выше предполагалось, что  $\beta > 2$ ) выполнены условия существования равновесия Нэша [30, 167] (см. также модель репутационной конкуренции в [35]). Рассмотрим пример.

Пусть

$$(2.4.3) d_i(Q) = \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta}.$$

Дифференцируя целевую функцию (2.4.1), подставив в нее зависимость (2.4.3), и приравнявая производную нулю, получим:

$$(2.4.4) A(\lambda - \ell_{0,i}) \frac{\sum_{j \neq i} (Q_j)^\beta}{(\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta)^2} = k_i.$$

Обозначив  $\xi_i = \frac{k_i}{A(\lambda - \ell_{0,i})}$  и просуммировав выражение (2.4.4)

по всем ЛПУ, получим:

$$(2.4.5) \sum_{j \in N} (Q_j)^\beta = \sum_{j \in N} \xi_j.$$

Подставляя (2.4.5) в (2.4.4), получим:

$$(2.4.6) Q_i^\beta = \frac{n-1}{\sum_{j \in N} \xi_j} \left[ 1 - \frac{\xi_i(n-1)}{\sum_{j \in N} \xi_j} \right].$$



Подставляя  $\xi_i$ , окончательно получаем выражения для равновесных по Нэшу значений качества:

$$(2.4.7) \quad Q_i^* = \left[ \frac{A(n-1)}{\sum_{j \in N} \frac{k_j}{\lambda - \ell_{0,j}}} \left( 1 - \frac{k_i(n-1)}{(\lambda - \ell_{0,i}) \sum_{j \in N} \frac{k_j}{\lambda - \ell_{0,j}}} \right) \right]^{1/\beta}.$$

Исследуем эффективность (по Парето) равновесия Нэша. Обозначим  $\bar{Q}_i = e Q_i^*$ , где  $0 < e < 1$ . Если все ЛПУ одновременно и равномерно снизят качество с  $Q_i^*$  до  $\bar{Q}_i$  (т.е. в  $1/e$  раз), то, согласно выражению (2.4.3), распределение пациентов между ЛПУ не изменится. То есть,  $i$ -ому ЛПУ будет принадлежать та же доля рынка  $d_i(Q^*) = d_i(\bar{Q})$ , что и до снижения качества с  $Q_i^*$  до  $\bar{Q}_i$ ,  $i \in N$ . Тогда, не изменится и выручка  $i$ -ого ЛПУ, но сократятся затраты  $k_i Q_i^\beta$  на поддержание качества: так как  $\bar{Q}_i < Q_i^*$ . Тогда всем ЛПУ выгодно одновременно и равномерно сократить качество оказываемой медуслуги, так как прибыль от оказания медуслуги низкого качества будет выше, то есть

$$Ad_i(\bar{Q}_i)(\lambda - \ell_{0,i}) - k_i(\bar{Q}_i)^\beta - c_i > Ad_i(Q_i^*)(\lambda - \ell_{0,i}) - k_i(Q_i^*)^\beta - c_i, \\ F_i(\bar{Q}_i, \lambda) > F_i(Q_i^*, \lambda).$$

Отсюда следует, что равновесие Нэша (2.4.7) не эффективно по Парето.

Продифференцируем целевую функцию (2.4.1) и найдем оптимальное с точки зрения  $i$ -ого ЛПУ значение качества  $Q_{i,opt}$ :

$$Q_{i,opt}(Q_{-i}) = \left( \left( \frac{A(\lambda - \ell_{0,i}) \sum_{j \neq i} Q_j^\beta}{k_i} \right)^{\frac{1}{2}} - \sum_{j \neq i} Q_j^\beta \right)^{\frac{1}{\beta}}.$$

Так как  $((F_i(Q, \lambda))'_{Q_i})'_{Q_i} < 0$ , то при значении качества  $Q_{i,opt}$  целевая функция ЛПУ достигает своего максимума.

Можно показать, что «точка Парето»  $\bar{Q}$  не устойчива относительно индивидуальных отклонений агентов:

$$F_i(\bar{Q}_i, Q_{i,opt}, \lambda) \geq F_i(\bar{Q}, \lambda).$$

Рассмотрим следующий пример:  $A = 1000$ ,  $\lambda = 1500$ ,  $n = 2$ ,  $e = 0,01$ ,  $\beta = 3$ ,  $k_1 = 0,7$ ,  $k_2 = 0,9$ ,  $\ell_{0,1} = 400$ ,  $\ell_{0,2} = 600$ .

Тогда  $Q_1^* \approx 71,96$ ,  $Q_2^* \approx 61,97$ ,  $\bar{Q}_1 \approx 0,72$ ,  $\bar{Q}_2 \approx 0,62$ ,  $Q_{1,opt} \approx 72,02$ ,  $F_i(\bar{Q}_i, Q_{i,opt}, \lambda) \approx 739161,3$ ,  $F_1(\bar{Q}, \lambda) \approx 567212,8$ .

Таким образом,  $i$ -ому ЛПУ выгодно отклониться от «точки Парето», так как при этом его прибыль увеличится на 30,3%.

Теперь исследуем зависимость равновесного качества  $Q_i^*$  (2.4.7) от спроса на медуслугу (параметр  $A$ ). Из выражения (2.4.7) видно, что с увеличением значения параметра  $A$  (спроса на оказываемую медуслугу) значение функции  $Q_i^*(A)$  возрастает, т.е. рост спроса вынуждает ЛПУ увеличивать (в равновесии) качество оказываемой медуслуги.

Проследим, как количество ЛПУ на рынке (параметр  $n$ ) влияет на выбираемое  $i$ -ым ЛПУ качество оказываемой медуслуги. Предположим, что все ЛПУ одинаковые, тогда значение равновесного качества  $Q_i^*$  (см. формулу (2.4.7)) можно представить следующим образом:

$$(2.4.8) \quad Q^* = \left[ \frac{A(n-1)(\lambda - \ell_0)}{n^2 k} \right]^{1/\beta}.$$

Из выражения (2.4.8) видно, что с ростом числа агентов  $n \geq 2$  (при условии, что все ЛПУ «одинаковые») функция  $Q^*(n, \lambda)$  убывает. Другими словами, совершенная конкуренция приводит к снижению равновесного качества (при фиксированном спросе), а максимум качества имеет место в случае дуополии ( $n = 2$ ). С ростом же себестоимости оказываемой медуслуги снижается ее «равновесное» качество. Данное явление можно объяснить тем, что при фиксированной цене с ростом себестоимости медуслуги вынужденно сокращаются расходы на поддержание качества. Равновесное значение качества оказываемой медуслуги также снижается с ростом значения параметра  $k_i$ , то есть при росте затрат на обеспечение качества.

Подставим выражение (2.4.8) в целевую функцию (2.4.1):

$$(2.4.9) \quad F(Q^*, \lambda) = A \frac{1}{n^2} (\lambda - \ell_0) - c.$$

Из выражения (2.4.9) следует, что с ростом числа ЛПУ на рассматриваемой территории прибыль каждого конкретного медучреждения сокращается. С ростом себестоимости оказываемой медуслуги прибыль ЛПУ снижается.

## 2. Ценовая конкуренция при постоянном суммарном спросе.

Рассмотрим случай, когда на одной территории функционируют  $n \geq 2$  ЛПУ, оказывающих единственную медицинскую услугу с фиксированным качеством  $Q$ . Целевая функция  $i$ -го ЛПУ:

$$(2.4.10) \quad F_i(Q, \lambda) = AD_i(\lambda) (\lambda_i - \ell_{0,i}) - kQ^\beta - c_i,$$

где  $D_i(\lambda)$  – доля рынка  $i$ -го ЛПУ, зависящая от цены предоставляемой медуслуги:

$$(2.4.11) \quad \sum_{i \in N} D_i(\lambda) = 1.$$

Предположим, что ЛПУ однократно, одновременно и независимо выбирают цены на оказываемую ими услугу, то есть разыгрывают игру в нормальной форме.

Пусть

$$(2.4.12) \quad D_i(\lambda) = \frac{1}{n} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right),$$

где  $p \geq 0$  – степень конкурентности по цене (если  $p = 0$ , то весь спрос делится равномерно между всеми ЛПУ на рассматриваемой территории).

Дифференцируя целевую функцию (2.4.10), подставив в нее зависимость (2.4.12), и приравнявая производную нулю, получим:

$$(2.4.13) \quad \lambda_i = \frac{pn \sum_{j \in N} \lambda_j + n - 1 + \ell_{0,i} pn (n-1)}{pn(2n-1)}.$$

Обозначим  $\lambda_\Sigma = \sum_{j \in N} \lambda_j$ ,  $\ell_\Sigma = \sum_{j \in N} \ell_{0,j}$ . Просуммируем выражение (2.4.13) по всем ЛПУ:

$$(2.4.14) \quad \lambda_\Sigma = \frac{1}{p} + \ell_\Sigma.$$

Подставим выражение (2.4.14) в (2.4.13) и получим выражение для равновесных по Нэшу значений цен:

$$(2.4.15) \quad \lambda_i^* = \ell_{0,i} + \frac{n-1}{2n-1} \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \ell_{0,j} - \ell_{0,i} \right] + \frac{1}{pn}.$$

Исследуем зависимость равновесной цены  $\lambda_i^*$  от параметров  $n$  (количество ЛПУ на рассматриваемой территории) и  $p$  (степень конкурентности). Из выражения (2.4.15) следует, что с усилением конкуренции (при  $p = 0$  конкуренция отсутствует, и в силу выражений (2.4.10) и (2.4.12) для ЛПУ выгодно неограниченно увеличивать цены) равновесная цена оказываемой медуслуги снижается. Также значение равновесной цены  $\lambda_i^*$  снижается с увеличением количества ЛПУ на рассматриваемом рынке. Согласно выражению (2.4.15), увеличение себестоимости  $\ell_{0,i}$  оказываемой в  $i$ -ом ЛПУ медуслуги влечет за собой пропорциональный рост равновесной цены  $\lambda_i^*$ .

Кроме того, при механизме (2.4.12) распределения пациентов между ЛПУ в зависимости от цен, устанавливаемых последними, из выражения (2.4.15) следует, что при большом числе ЛПУ положительную удельную прибыль будут иметь те из них, себестоимости у которых меньше средних по рынку. В случае двух ЛПУ при больших значениях параметра  $p$  равновесие окажется близким к получающемуся в модели ценовой конкуренции Бертрана (когда все или почти все пациенты обращаются в ЛПУ с меньшей ценой).

Условие  $D_i(\lambda) \geq 0$  для выражения (2.4.12) можно записать в виде:  $\lambda_i \leq \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j + \frac{1}{pn}$ , что с учетом выражения (2.4.15) приводит к тому, что:

$$(2.4.16) \quad \ell_{0,i} \leq \frac{n+1}{n(n-1)} \sum_{j \neq i} \ell_{0,j} + \frac{2n-1}{pn(n-1)}.$$

Для неотрицательности целевой функции (2.4.10) необходимо выполнение условия  $\lambda_i^* - \ell_{0,i} \geq 0$ , то есть:

$$(2.4.17) \quad \ell_{0,i} \leq \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \ell_{0,j} + \frac{2n-1}{pn(n-1)}.$$

Для определения области значений параметра  $\ell_{0,i}$ , удовлетворяющих условиям (2.4.16)-(2.4.17), исследуем непустоту множества решений соответствующей системы неравенств. Рассмотрим случай  $n = 2$ , тогда систему (2.4.16)-(2.4.17) можно записать следующим образом (см. также Рис. 14):

$$(2.4.18) \quad \begin{cases} \ell_{0,1} \leq \frac{3}{2}\ell_{0,2} + \frac{3}{2p}, \\ \ell_{0,2} \leq \frac{3}{2}\ell_{0,1} + \frac{3}{2p}; \\ \ell_{0,1} \leq \ell_{0,2} + \frac{3}{2p}, \\ \ell_{0,2} \leq \ell_{0,1} + \frac{3}{2p}. \end{cases}$$

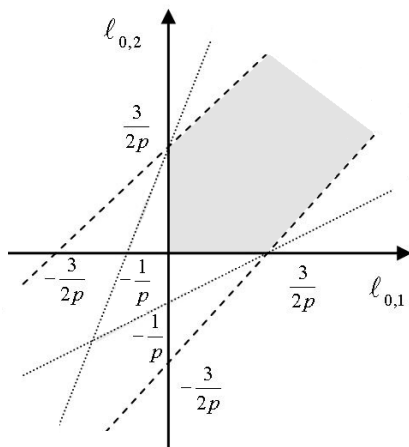


Рис. 14. Область допустимых значений параметра  $\ell_{0,i}$

На Рис. 14 изображена область допустимых значений параметров  $(\ell_{0,1}, \ell_{0,2})$ , удовлетворяющих условию (2.4.18). Видно, что эта область всегда не пуста. Если значение параметра  $p$  увеличивается (т.е. конкуренция усиливается), то темная на Рис. 14 область сужается. Таким образом, ЛПУ необходимо «подстраиваться» под текущие

рыночные условия, т.е. искать пути снижения себестоимости оказываемой медуслуги. В противном случае, если значение себестоимости выходит за рамки рассматриваемой области, ЛПУ станет неконкурентоспособным (в данных условиях будут нести убытки). Если значение параметра  $p$  уменьшается (т.е. конкуренция ослабевает), то темная на Рис. 14 область расширяется. В данном случае ЛПУ с большими значениями параметра  $\ell_{0,i}$  могут предоставлять медуслугу на рассматриваемой территории (их целевые функции будут неотрицательны). В предельном случае – при  $p=0$  (отсутствие конкуренции), допустимы любые комбинации себестоимостей. Более того, для любых комбинаций себестоимостей существуют значения параметра  $p$ , при которых эта комбинация будет допустима.

Подставим выражение (2.4.15) в (2.4.10) и рассмотрим случай, когда все ЛПУ одинаковые:

$$(2.4.19) \quad F(Q, \lambda^*) = A \frac{1}{pn^2} - kQ^\beta - c.$$

Из выражения (2.4.19) следует, что с ростом числа ЛПУ на рассматриваемой территории и с увеличением степени конкурентности прибыль каждого конкретного медучреждения сокращается.

**3. Ценовая и репутационная конкуренция при постоянном суммарном спросе.** Рассмотрим случай, когда оба параметра (и цена, и качество каждого ЛПУ) влияют на рыночный спрос на медицинские услуги.

Тогда долю рынка  $i$ -го ЛПУ можно представить, как:

$$(2.4.20) \quad D_i(Q, \lambda) = \varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right),$$

где  $\varepsilon > 0$  – степень конкурентности по качеству.

$$(2.4.21) \quad \sum_{i \in N} D_i(Q, \lambda) = \varepsilon.$$

Если  $\varepsilon = 1$ , то при  $p = 0$  получим выражение (2.4.3), а в случае, когда все ЛПУ одинаковые, получим выражение (2.4.12).

Соответственно, целевая функция  $i$ -го ЛПУ будет выглядеть следующим образом:

$$(2.4.22) \quad F_i(Q, \lambda) = A \left( \varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right) \right) \times (\lambda_i - \ell_{0,i}) - k_i (Q_i)^\beta - c_i.$$

Продифференцировав целевую функцию (2.4.22) по цене  $i$ -го ЛПУ и приравняв производную нулю, получим:

$$(2.4.23) \quad \lambda_i = \frac{n-1}{2n-1} \left( \ell_{0,i} + \frac{\varepsilon}{p} \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + \frac{1}{n-1} \sum_{j \in N} \lambda_j \right).$$

Просуммировав выражение (2.4.23) по всем ЛПУ, получим следующее выражение:

$$(2.4.24) \quad \sum_{j \in N} \lambda_j = \sum_{j \in N} \ell_{0,j} + \frac{\varepsilon}{p}.$$

Подставим выражение (2.4.24) в (2.4.23) и найдем равновесные по Нэшу (при фиксированных качествах оказываемых ЛПУ услуг) цены:

$$(2.4.25) \quad \lambda_i^* = \frac{\varepsilon(n-1)}{p(2n-1)} \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + \frac{1}{2n-1} \sum_{j \in N} \ell_{0,j} + \frac{n-1}{2n-1} \ell_{0,i} + \frac{\varepsilon}{p(2n-1)}.$$

Из выражения (2.4.25) следует, что равновесные цены растут с ростом качества услуг соответствующего ЛПУ и убывают с ростом конкуренции (числа ЛПУ и/или значения параметра  $p$ ).

$$\text{Пусть } \frac{\varepsilon(n-1)}{p(2n-1)} = W, \quad \frac{1}{2n-1} \sum_{j \in N} \ell_{0,j} + \frac{n-1}{2n-1} \ell_{0,i} + \frac{\varepsilon}{p(2n-1)} = U_i.$$

Запишем выражение (2.4.25) в следующем виде:

$$(2.4.26) \quad \lambda_i^* = W \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + U_i.$$

Подставив равновесное значение цены (2.4.26) в выражение (2.4.22), получим:

$$(2.4.27) \quad F_i(R, \lambda_i^*) = Ap \left( W \frac{R_i}{\sum_{j \in N} R_j} + U_i - \ell_{0,i} \right)^2 - k_i R_i - c_i,$$

где  $(Q_i)^\beta = R_i$ .

Целевая функция (2.4.27) имеет по переменной  $R_i$  единственный максимум (при конечных значениях этого аргумента).

Продифференцируем целевую функцию ЛПУ (2.4.27) и приравняем производную нулю, тогда:

$$(2.4.28) \quad R_i = \frac{1}{2W} \sum_{j \in N} R_j \left( (W - U_i + \ell_{0,i}) \pm \sqrt{(W + U_i - \ell_{0,i})^2 - 2k_i \frac{1}{Ap} \sum_{j \in N} R_j} \right).$$

Просуммировав выражения (2.4.28) по всем ЛПУ, получим уравнение для нахождения  $\sum_{j \in N} R_j$ :

$$(2.4.29) \quad (n-2)W - \sum_{j \in N} (U_j - \ell_{0,j}) \pm \sum_{j \in N} \sqrt{(W + U_j - \ell_{0,j})^2 - 2k_j \frac{1}{Ap} \sum_{j \in N} R_j} = 0.$$

Уравнение (2.4.29) не допускает простого аналитического решения. Тем не менее, система уравнений (2.4.28)-(2.4.29) в каждом конкретном случае (при заданных параметрах модели) может быть решена численно.

Рассмотрим случай, когда все ЛПУ одинаковые. Тогда

$$W = \frac{\varepsilon(n-1)}{p(2n-1)}, \quad U = \ell_0 + \frac{\varepsilon}{p(2n-1)},$$

и из выражения (2.4.29) получаем:

$$(2.4.30) \quad Q^* = \left( \frac{2A\varepsilon^2(n-1)^2}{n^3kp(2n-1)} \right)^{\frac{1}{\beta}}.$$

Из выражения (2.4.30) следует, что с увеличением значения параметра  $p$  (степени конкурентности), при увеличении количества



ЛПУ на рассматриваемой территории и с ростом значения параметра  $k$  равновесное качество снижается. С увеличением же значения параметра  $\varepsilon$  равновесное качество повышается.

Подставим в выражение (2.4.25) значение (2.4.30) равновесного качества (все ЛПУ одинаковые):

$$(2.4.31) \quad \lambda^*(Q^*) = \ell_0 + \frac{\varepsilon}{np}.$$

Из выражения (2.4.31) следует, что с увеличением степени конкурентности (рост значения параметра  $p$ ) и с ростом количества ЛПУ на рассматриваемой территории равновесная цена снижается.

Подставим выражения (2.4.30) и (2.4.31) в целевую функцию ЛПУ (2.4.22):

$$(2.4.32) \quad F(Q^*, \lambda^*(Q^*)) = A \frac{\varepsilon^2 (3n-2)}{n^3 p (2n-1)} - c.$$

Из выражения (2.4.32) следует, что с увеличением степени конкурентности (рост значения параметра  $p$ ) и с ростом числа ЛПУ на рассматриваемой территории равновесное качество снижается. С увеличением же показателя  $\varepsilon$  целевая функция (2.4.32) возрастает.

**4. Репутационная конкуренция при переменном суммарном спросе.** Рассмотрим теперь случай, когда суммарный (по территории) спрос на услуги, оказываемые ЛПУ, зависит от среднего качества медуслуг (при фиксированной их цене).

Пусть  $A(Q) = A_0 \left( 1 + \tau \left( \frac{1}{n} \delta \sum_{j \in N} Q_j - \gamma \lambda \right) \right)$ , где  $A_0$  – некий постоянный спрос. Тогда целевую функцию  $i$ -го ЛПУ можно записать следующим образом:

$$(2.4.33) \quad F_i(Q, \lambda) = A_0 \left( 1 + \tau \left( \frac{1}{n} \delta \sum_{j \in N} Q_j - \gamma \lambda \right) \right) \times \\ \times \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} (\lambda - \ell_{0,i}) - k_i (Q_i)^\beta - c_i.$$

В общем случае аналитически найти равновесие Нэша по качеству не представляется возможным. Поэтому рассмотрим случай, когда все ЛПУ одинаковые

$$(2.4.34) F(Q, \lambda) = \frac{A_0}{n} (1 + \tau(\delta Q - \gamma \lambda)) (\lambda - \ell_0) - kQ^\beta - c,$$

продифференцируем получившуюся целевую функцию по  $Q$  и приравняем производную нулю:

$$(2.4.35) Q^* = \left( \frac{A_0 \tau \delta}{nk\beta} (\lambda - \ell_0) \right)^{\frac{1}{\beta-1}}.$$

Из выражения (2.4.35) следует, что с ростом числа ЛПУ на рассматриваемой территории  $n$ , себестоимости оказываемой медуслуги  $\ell_0$ , параметров  $k$  и  $\beta$  значение равновесного качества снижается. При увеличении значений параметров  $\tau$  и  $\delta$  значение равновесного качества увеличивается.

Подставим выражение (2.4.35) в целевую функцию (2.4.34):

$$(2.4.36) F(Q^*, \lambda) = \frac{A_0}{n} \left( 1 + \tau \left( \delta \left( \frac{A_0 \tau \delta}{nk\beta} (\lambda - \ell_0) \right)^{\frac{1}{\beta-1}} - \gamma \lambda \right) \right) \times$$

$$\times (\lambda - \ell_0) - k \left( \frac{A_0 \tau \delta}{nk\beta} (\lambda - \ell_0) \right)^{\frac{\beta}{\beta-1}} - c.$$

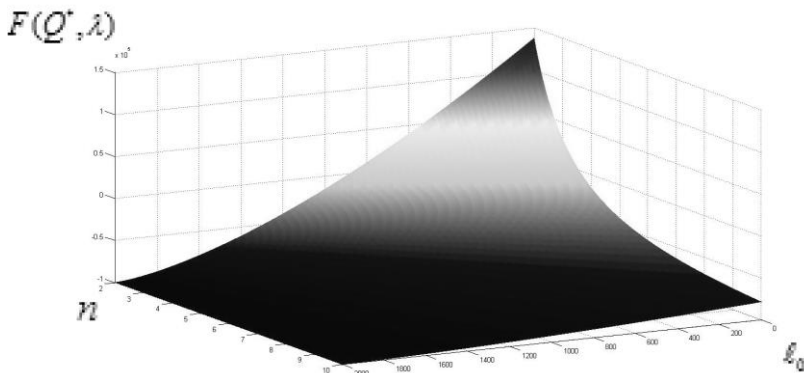


Рис. 15. Зависимость функции  $F(Q^*, \lambda)$  от значения параметров  $n$  и  $\ell_0$

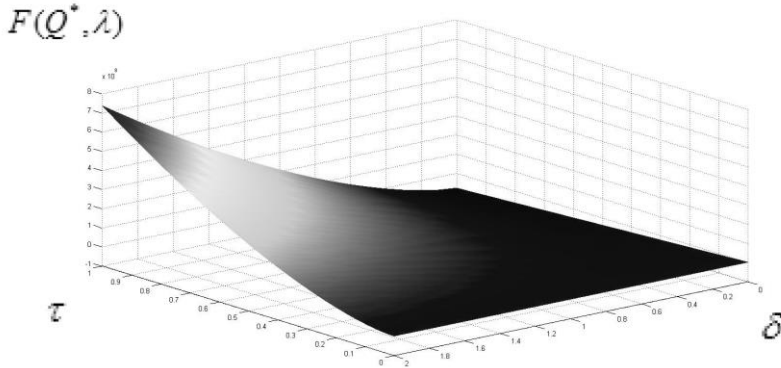


Рис. 16. Зависимость функции  $F(Q^*, \lambda)$  от значения параметров  $\tau$  и  $\delta$

Из выражения (2.4.36) следует, что прибыль ЛПУ растет с увеличение параметров  $\tau$  и  $\delta$ . С ростом же значений параметров  $n$ ,  $\ell_0$ ,  $\gamma$ ,  $k$  и  $\beta$  прибыль ЛПУ сокращается.

**5. Ценовая конкуренция при переменном суммарном спросе.** Рассмотрим случай, когда суммарный (по территории) спрос на услуги, оказываемые ЛПУ, зависит от средней цены на медуслуги (при фиксированном их качестве).

Пусть  $A(\lambda) = A_0 \left( 1 + \tau \left( \delta Q - \gamma \frac{1}{n} \sum_{j \in N} \lambda_j \right) \right)$ , тогда целевую

функцию  $i$ -го ЛПУ можно записать следующим образом:

$$(2.4.37) F_i(Q, \lambda) = A_0 \left( 1 + \tau \left( \delta Q - \gamma \frac{1}{n} \sum_{j \in N} \lambda_j \right) \right) \times \\ \times \left( \frac{1}{n} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right) \right) (\lambda_i - \ell_{0,i}) - kQ^\beta - c_i.$$

В общем случае аналитически найти равновесие Нэша по цене не представляется возможным. Поэтому рассмотрим случай, когда все ЛПУ одинаковые:

$$(2.4.38) F(Q, \lambda) = \frac{A_0}{n} (1 + \tau (\delta Q - \gamma \lambda)) (\lambda - \ell_0) - kQ^\beta - c.$$

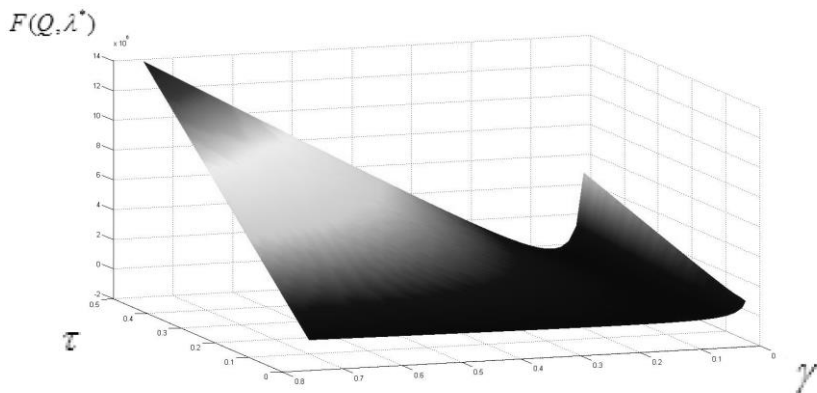
Продифференцируем получившуюся целевую функцию по  $\lambda$  и приравняем производную нулю:

$$(2.4.39) \quad \lambda^* = \frac{1}{2\tau\gamma} (1 + \tau\delta Q + \tau\gamma \ell_0).$$

Из выражения (2.4.39) следует, что значение оптимальной цены повышается с ростом значений параметров  $\ell_0$  и  $\delta$ , с ростом же параметров  $\tau$  и  $\gamma$  значение  $\lambda^*$  уменьшается.

Подставим выражение (2.4.39) в целевую функцию (2.4.38):

$$(2.4.40) \quad F(Q, \lambda^*) = \frac{A_0}{n} \tau\gamma \left( \frac{1}{2\tau\gamma} (\tau\delta Q + 1) - \frac{1}{2} \ell_0 \right)^2 - kQ^\beta - c.$$



*Рис. 17. Зависимость функции  $F(Q, \lambda^*)$  от значения параметров  $\tau$  и  $\gamma$*

Из выражения (2.4.40) следует, что с ростом себестоимости оказываемой медуслуги, а также количества ЛПУ на рассматриваемой территории прибыль ЛПУ снижается. С ростом значений параметров  $k$  и  $\beta$  прибыль ЛПУ также снижается. С увеличением значений параметров  $\tau$  и  $\delta$  значение целевой функции (2.4.40) растет. С ростом значения параметра  $\gamma$  функция  $F(Q, \lambda^*)$  сначала убывает, а затем возрастает.

**6. Ценовая и репутационная конкуренция при переменном суммарном спросе.** Рассмотрим случай, когда суммарный (по тер-

ритории) спрос на услуги, оказываемые ЛПУ, зависит от среднего качества и средней цены на медуслуги.

Пусть  $A(Q, \lambda) = A_0 \left( 1 + \tau \left( \frac{1}{n} \delta \sum_{j \in N} Q_j - \gamma \frac{1}{n} \sum_{j \in N} \lambda_j \right) \right)$ , тогда целевую функцию  $i$ -го ЛПУ можно записать следующим образом:

$$(2.4.41) \quad F_i(Q, \lambda) = A_0 \left( 1 + \tau \left( \frac{1}{n} \delta \sum_{j \in N} Q_j - \gamma \frac{1}{n} \sum_{j \in N} \lambda_j \right) \right) \times \\ \times \left( \varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right) (\lambda_i - \ell_{0,i}) - k_i (Q_i)^\beta - c_i \right).$$

Рассмотрим случай, когда все ЛПУ одинаковые:

$$(2.4.42) \quad F(Q, \lambda) = A_0 \frac{\varepsilon}{n} (1 + \tau (\delta Q - \gamma \lambda)) (\lambda - \ell_0) - k Q^\beta - c.$$

Продифференцируем получившуюся целевую функцию по  $\lambda$  и приравняем производную нулю:

$$(2.4.43) \quad \lambda^* = \frac{1}{2\tau\gamma} (1 + \tau\delta Q + \tau\gamma \ell_0).$$

Подставим выражение (2.4.43) в целевую функцию (2.4.42):

$$(2.4.44) \quad F(Q, \lambda^*) = A_0 \frac{\varepsilon}{n} \tau\gamma \left( \frac{1}{2\tau\gamma} (\tau\delta Q + 1) - \frac{1}{2} \ell_0 \right)^2 - k Q^\beta - c.$$

Продифференцируем получившуюся целевую функцию по  $Q$  и приравняем производную нулю:

$$(2.4.45) \quad A_0 \frac{\varepsilon}{n} \tau\delta \left( \frac{1}{2\tau\gamma} (\tau\delta Q + 1) - \frac{1}{2} \ell_0 \right) - k\beta Q^{\beta-1} = 0.$$

Из выражения (2.4.45) не представляется возможным выразить аналитически оптимальное значение качества  $Q^*$ .

В качестве примера рассмотрим случай  $\beta = 3$ . Тогда выражение (2.4.45) можно представить следующим образом:

$$(2.4.46) \quad -6 \frac{\gamma kn}{A_0 \delta \varepsilon} Q^2 + \tau \delta Q + 1 - \tau \gamma \ell_0 = 0.$$

Из выражения (2.4.46) выразим оптимальное значение качества  $Q^*$ .

$$(2.4.47) \quad Q^* = \frac{A_0 \delta \varepsilon}{12 \gamma kn} \left( \tau \delta + \sqrt{\tau^2 \delta^2 + 24 \frac{\gamma kn}{A_0 \delta \varepsilon} (1 - \tau \gamma \ell_0)} \right).$$

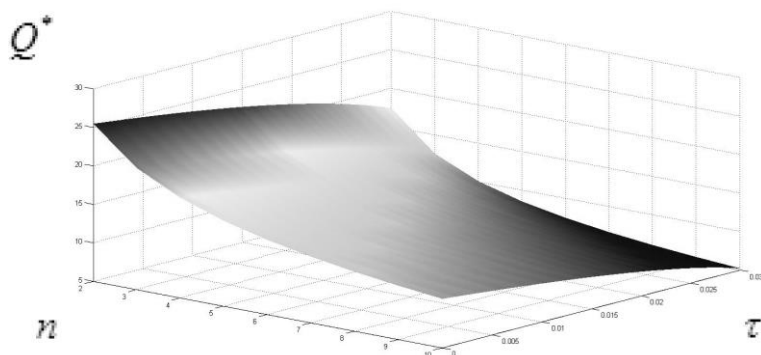


Рис. 18. Зависимость функции  $Q^*$  от значения параметров  $\tau$  и  $n$

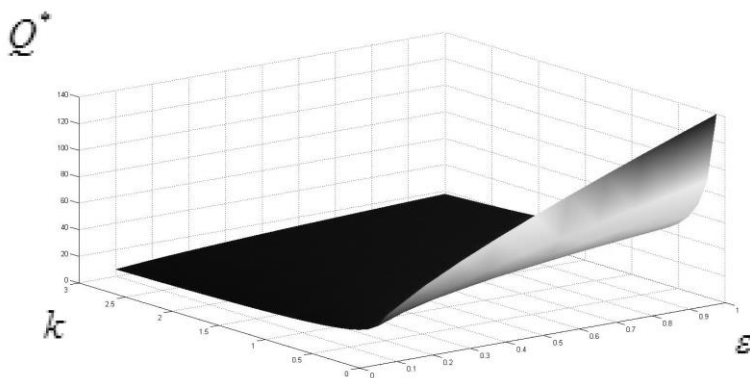


Рис. 19. Зависимость функции  $Q^*$  от значения параметров  $k$  и  $\varepsilon$

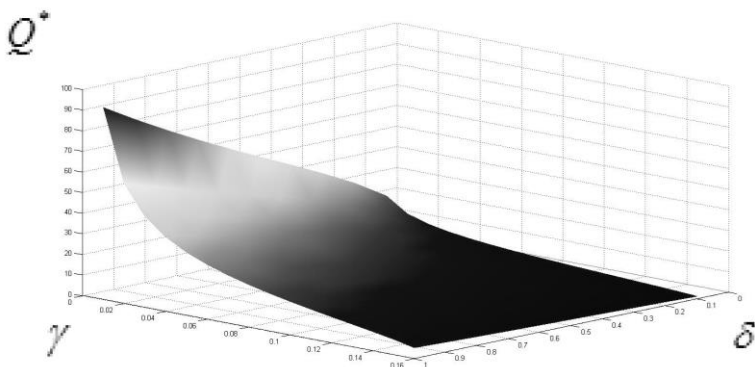


Рис. 20. Зависимость функции  $Q^*$  от значения параметров  $\gamma$  и  $\delta$

Подставим выражение (2.4.47) в (2.4.43):

$$(2.4.48) \quad \lambda^*(Q^*) = \frac{A_0 \varepsilon \delta^2}{24 \gamma^2 kn} \left( \tau \delta + \sqrt{\tau^2 \delta^2 + 24 \frac{\gamma kn}{A_0 \varepsilon} (1 - \tau \gamma \ell_0)} \right) + \frac{1}{2} \ell_0 + \frac{1}{2 \tau \gamma}.$$

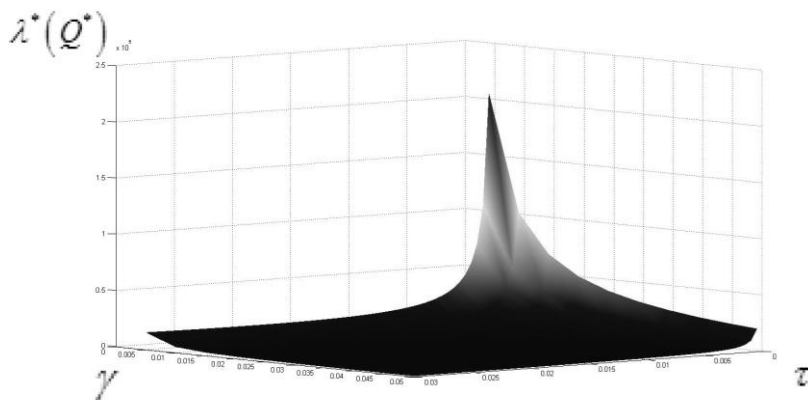


Рис. 21. Зависимость функции  $\lambda^*(Q^*)$  от значения параметров  $\gamma$  и  $\tau$

Запишем целевую функцию ЛПУ (2.4.44) с учетом выражения (2.4.47):

$$(2.4.49) \quad F(Q^*, \lambda^*(Q^*)) = \left( \frac{A_0 \varepsilon \delta^2}{24 \gamma^2 kn} \left( \tau \delta + \sqrt{\tau^2 \delta^2 + 24 \frac{\gamma kn (1 - \tau \gamma \ell_0)}{A_0 \delta \varepsilon}} \right) + \frac{1}{2 \tau \gamma} - \frac{1}{2} \ell_0 \right)^2 A_0 \frac{\varepsilon}{n} \tau \gamma - k \left( \frac{A_0 \delta \varepsilon}{12 \gamma kn} \left( \tau \delta + \sqrt{\tau^2 \delta^2 + 24 \frac{\gamma kn}{A_0 \delta \varepsilon} (1 - \tau \gamma \ell_0)} \right) \right)^\beta - c.$$

$F(Q^*, \lambda^*(Q^*))$

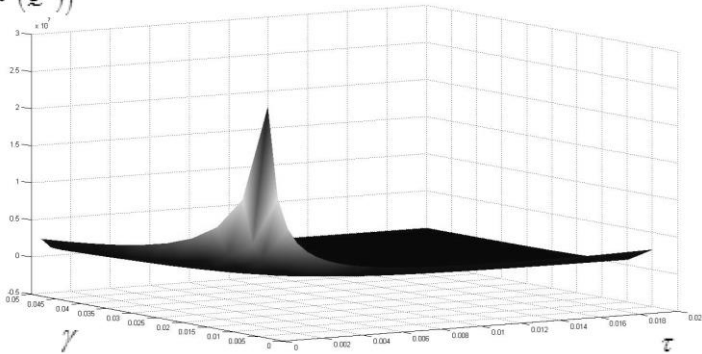


Рис. 22. Зависимость функции  $F(Q^*, \lambda^*(Q^*))$  от значения параметров  $\gamma$  и  $\tau$

Сводка результатов о параметрическом анализе случаев 1-6 представлена в следующем пункте.

**7. Сводка результатов.** Представим полученные результаты в виде Табл. 4. Символ  $\downarrow$  ( $\uparrow$ ) означает, что с ростом рассматриваемого параметра функция убывает (возрастает), символ  $\downarrow\uparrow$  означает, что с ростом рассматриваемого параметра функция сначала убывает, а затем возрастает. Символ «—» означает, что влияние соответствующего параметра на рассматриваемую функцию не рассматривается.



Табл. 4. Сводная таблица по разделу 2.4

Параметры:		$\ell_0$	$n$	$p$	$\tau$	$\varepsilon$	$k$	$c$	$\delta$	$\beta$	$\gamma$	
Постоянный суммарный спрос	1	$Q^*$	↓	↓	-	-	↓	-	-	↓	-	
		$F(Q^*)$	↓	↓	-	-	-	↓	-	-	-	
	2	$\lambda^*$	↑	↓	↓	-	-	-	-	-	-	
		$F(\lambda^*)$	-	↓	↓	-	-	↓	↓	-	↓	-
	3	$Q^*$	-	↑↓	↓	-	↑	↓	-	-	↓	-
		$\lambda^*$	↑	↓	↓	-	↑	-	-	-	-	-
$F(Q^*, \lambda^*)$		-	↓	↓	-	↑	-	↓	-	-	-	
Переменный суммарный спрос	4	$Q^*$	↓	↓	-	↑	-	↓	-	↑	↓	-
		$F(Q^*)$	↓	↓	-	↑	-	↓	↓	↑	↓	↓
	5	$\lambda^*$	↑	-	-	↓	-	-	-	↑	-	↓
		$F(\lambda^*)$	↓	↓	-	↑	-	↓	↓	↑	↓	↓↑
	6	$Q^*$	↓	↓	-	↓	↑	↓	-	↑	-	↓
		$\lambda^*$	↑	-	-	↓	-	-	-	↑	-	↓
$F(Q^*, \lambda^*)$		↓	↓	-	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	

## 2.5. Модели управления ЛПУ

**1. Описание модели.** Используем в качестве модели управляемого объекта модель 3 (см. раздел 2.4) ценовой и репутационной конкуренции ЛПУ при постоянном суммарном спросе. В данном случае оба параметра (и цена, и качество каждого ЛПУ) влияют на распределение рыночного спроса на единственную рассматриваемую медицинскую услугу между ЛПУ (осуществляющими только коммерческий прием), функционирующими на определенной территории. Соответственно, целевая функция  $i$ -го ЛПУ будет выглядеть следующим образом:

$$(2.5.1) F_i(Q, \lambda) = A \left( \varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right) \right) \times (\lambda_i - \ell_{0,i}) - k_i (Q_i)^\beta - c_i.$$

Как отмечалось выше, в общем случае задача поиска оптимальных или «равновесных» значений параметров  $\{\lambda_j\}$  и  $\{Q_i\}$  не допускает простого аналитического решения (да и не реализуемо напрямую на практике), а для постановки и решения задач управления желательно иметь аналитические зависимости равновесных значений цены и качества от параметров модели, в том числе – тех параметров, которые могут целенаправленно выбираться управляющим органом (например, параметры  $\varepsilon$  и  $p$ , см. их содержательную интерпретацию). Поэтому рассмотрим случай, когда все ЛПУ одинаковые. Тогда равновесные значения параметров  $Q$  и  $\lambda$  будут следующие:

$$(2.5.2) Q^*(\varepsilon, p) = \left( \frac{2A\varepsilon^2(n-1)^2}{n^3kp(2n-1)} \right)^{\frac{1}{\beta}},$$

$$(2.5.3) \lambda^*(\varepsilon, p) = \ell_0 + \frac{\varepsilon}{np},$$

а целевую функцию ЛПУ с учетом выражений (2.5.2) и (2.5.3) можно представить как

$$(2.5.4) F(Q^*(\varepsilon, p), \lambda^*(\varepsilon, p)) = A \frac{\varepsilon^2(3n-2)}{n^3p(2n-1)} - c.$$

Анализ влияния параметров  $A$ ,  $n$ ,  $\beta$ ,  $\ell_0$ ,  $k$ ,  $c$ ,  $\varepsilon$  и  $p$  на значения оптимального качества  $Q^*$  (2.5.2), оптимальной цены  $\lambda^*$  (2.5.3) и целевой функции ЛПУ  $F(Q^*, \lambda^*)$  (2.5.4) был проведен в разделе 2.4.

В качестве иллюстрации на Рис. 23 изображена целевая функция ЛПУ (2.5.4), для построения которой были использованы следующие диапазоны значений управляемых параметров:  $\varepsilon = 0:100$ ,  $p = 0:0,1:1$ .

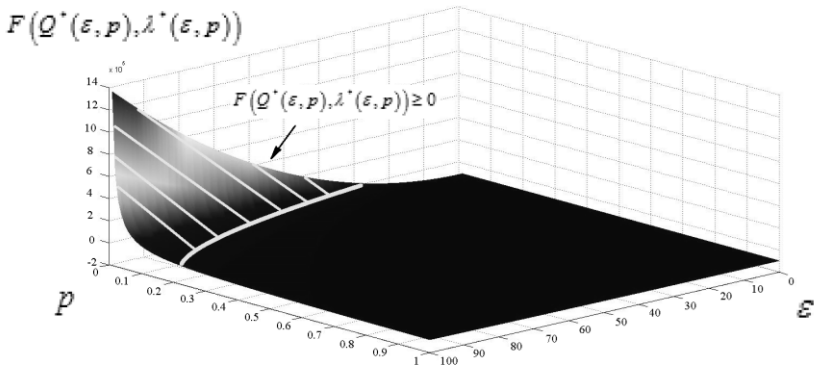


Рис. 23. Зависимость значения целевой функции (2.5.4) от  $\varepsilon$  и  $p$

Государство в лице региональных или муниципальных отраслевых органов управления (далее – «центр», [79]) может влиять на выбираемые ЛПУ уровни цен и качества через *институциональное управление* (параметры  $c_i$ ,  $a_i$ ) (стрелка 6 на Рис. 2). Кроме того, в рамках институционального управления центр может целенаправленно ограничить множества возможных действий и результатов деятельности ЛПУ («объекта управления») – например, минимальное качество предоставляемых медуслуг. Такое ограничение может осуществляться в том числе через регулирование «контрольных цифр» (например, для государственных ЛПУ с правом оказания коммерческих услуг), установление тех или иных льгот (например, налоговых; или льготное предоставление помещений в «бизнес-инкубаторах»), которые снизят постоянные затраты ЛПУ и т.д.

Например, стремясь снизить равновесную цену (выражение (2.5.3) убывает с ростом  $n$ ), центр может стимулировать открытие новых ЛПУ на рассматриваемой территории. Однако их максимальное число  $n_{max}$  ограничено условием неотрицательности целевых функций (2.5.4). Выразить аналитически значение  $n_{max}$  не представляется возможным, но в каждом конкретном случае его можно найти численно. Для рассматриваемого выше примера  $n_{max} = 3$  (см. Рис. 24).

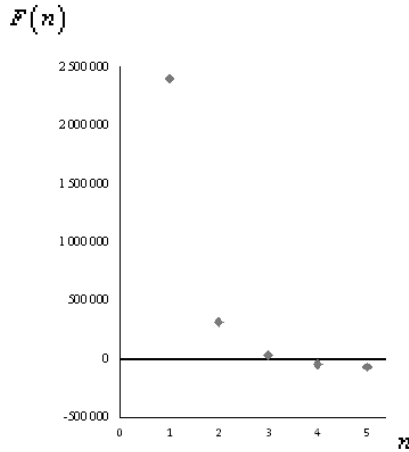


Рис. 24. Зависимость значения целевой функции (2.5.4) от количества ЛПУ на рассматриваемой территории

Используя *мотивационное управление* (параметры  $\ell_{0,i}, k_i$ ), центр (см. стрелку 2 на Рис. 2) может влиять, например, на себестоимость оказываемой услуги и на величину затрат на обеспечение и поддержание ее качества.

Осуществляя *информационное управление* – например, влияя на значения параметров  $\varepsilon$  и  $p$ , центр (см. стрелку 2 на Рис. 2), может устанавливать «условия игры» для территориальных ЛПУ. Информационное управление центра будет заключаться в формировании у ЛПУ («объекта управления») и потенциальных потребителей услуг (населения территории) нужной информированности [72]. Рассмотрим более подробно данный вид управления.

**2. Модель информационного управления.** Пусть перед центром стоит задача максимизации качества медуслуг, оказываемых ЛПУ, и при этом желательно реализовывать минимальную равновесную цену (побуждать ЛПУ к соответствующему выбору). Но не стоит забывать, что каждое ЛПУ, скорее всего, не захочет работать в убыток (значение его целевой функции в «управляемом равновесии» должно быть неотрицательно). Соответствующую задачу можно представить следующим образом:

$$(2.5.5) \begin{cases} Q^*(\varepsilon, p) = \left( \frac{2A\varepsilon^2(n-1)^2}{n^3kp(2n-1)} \right)^{\frac{1}{\beta}} \rightarrow \max_{(\varepsilon, p)}, \\ \lambda^*(\varepsilon, p) = \ell_0 + \frac{\varepsilon}{np} \rightarrow \min_{(\varepsilon, p)}, \\ F(Q^*(\varepsilon, p), \lambda^*(\varepsilon, p)) = A \frac{\varepsilon^2(3n-2)}{n^3p(2n-1)} - c \geq 0. \end{cases}$$

На Рис. 25 в качестве иллюстрации представлена зависимость  $Q^*(\varepsilon, p)$  от рассматриваемых параметров  $\varepsilon$  и  $p$ , также отмечена область комбинации параметров  $\varepsilon$  и  $p$ , при которых  $F(Q^*(\varepsilon, p), \lambda^*(\varepsilon, p)) \geq 0$ . Учитывая условие  $\lambda^*(\varepsilon, p) \rightarrow \min_{(\varepsilon, p)}$  и зная, что с уменьшением значения параметра  $\varepsilon$  и с увеличением значения параметра  $p$  оптимальное значение цены на оказываемую услугу снижается, можно найти решение задачи (2.5.5) для рассматриваемого примера (комбинации параметров  $\varepsilon$  и  $p$ , которые являются решением задачи (2.5.5), лежат на линии  $AB$  на Рис. 25).

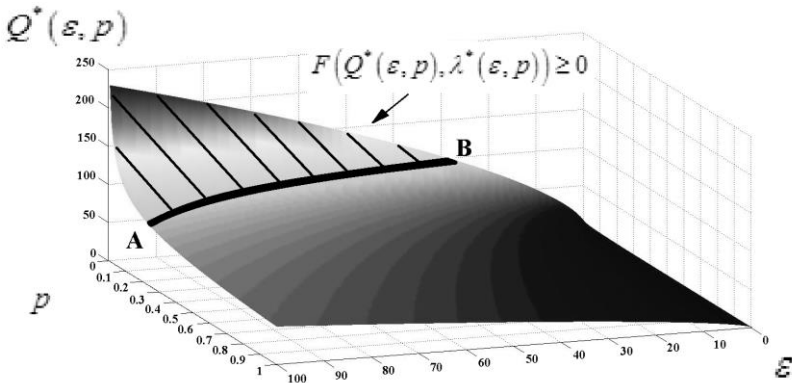


Рис. 25. Зависимость значения функции  $Q^*(\varepsilon, p)$  от параметров  $\varepsilon$  и  $p$

Центр может также устанавливать минимальное значение качества  $Q_{\min}$  (например, как условие лицензирования ЛПУ), тем самым накладываются дополнительные ограничения на задачу (2.5.5).

Кроме того, цена на оказываемую медуслугу не может «расти бесконечно», хотя она и не ограничена нормативными документами. На территории, помимо платных, как правило, предоставляются медицинские услуги и за счет бюджетных средств (объем бюджетных услуг регулируется государством), поэтому ЛПУ не может устанавливать цену выше некоторой  $\lambda_{\max}$  (иначе оно будет резко терять спрос со стороны населения).

Тогда задачу (2.5.5) можно записать как:

$$(2.5.6) \left\{ \begin{array}{l} Q^*(\varepsilon, p) = \left( \frac{2A\varepsilon^2(n-1)^2}{n^3kp(2n-1)} \right)^{\frac{1}{\beta}} \rightarrow \max_{(\varepsilon, p)}, \\ \lambda^*(\varepsilon, p) = \ell_0 + \frac{\varepsilon}{np} \rightarrow \min_{(\varepsilon, p)}, \\ Q^*(\varepsilon, p) \geq Q_{\min}, \quad \lambda^*(\varepsilon, p) \leq \lambda_{\max}, \\ F(Q^*(\varepsilon, p), \lambda^*(\varepsilon, p)) = A \frac{\varepsilon^2(3n-2)}{n^3p(2n-1)} - c \geq 0. \end{array} \right.$$

Пусть центр для управления параметрами  $\varepsilon$  и  $p$  несет известные затраты  $C(\varepsilon, p)$ , и допустим, что эти затраты не могут превышать принятого центром максимального уровня,  $C(\varepsilon, p) \leq C_{\max}$ . Центр, естественно, стремится минимизировать свои затраты.

В качестве примера рассмотрим следующую квадратичную функцию затрат центра:  $C(\varepsilon, p) = (\eta p)^2 + \varepsilon^2$ , где  $\eta > 0$  – коэффициент. Пусть в рассматриваемом примере  $\eta = 100$ ,  $C_{\max} = 6400$ . На Рис. 26 заштрихована область приемлемых для центра значений параметров  $\varepsilon$  и  $p$  ( $\varepsilon_{\max} = \eta p_{\max} = \sqrt{C_{\max}}$ ).

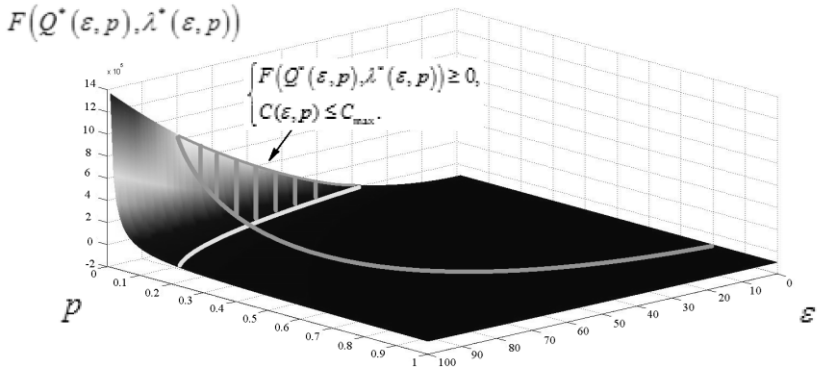


Рис. 26. Значения целевой функции  $F(Q^*(\varepsilon, p), \lambda^*(\varepsilon, p))$  и область допустимых для центра значений параметров  $\varepsilon$  и  $p$

Тогда задачу (2.5.6) можно представить следующим образом:

$$(2.5.7) \left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{2A\varepsilon^2(n-1)^2}{n^3kp(2n-1)} \right)^{\frac{1}{\beta}} - \mu C(\varepsilon, p) \rightarrow \max_{(\varepsilon, p)}, \\ \ell_0 + \frac{\varepsilon}{np} \rightarrow \min_{(\varepsilon, p)}, \\ \lambda^*(\varepsilon, p) \leq \lambda_{\max}, \quad Q^*(\varepsilon, p) \geq Q_{\min}, \\ A \frac{\varepsilon^2(3n-2)}{n^3p(2n-1)} - c \geq 0. \end{array} \right.$$

Пусть  $\mu = 0,01$ , на Рис. 27 в качестве иллюстрации представлена зависимость  $Q^*(\varepsilon, p, C(\varepsilon, p))$  от рассматриваемых параметров  $\varepsilon$  и  $p$ , также отмечена область комбинации параметров  $\varepsilon$  и  $p$ , при которых  $F(Q^*(\varepsilon, p), \lambda^*(\varepsilon, p)) \geq 0$ .

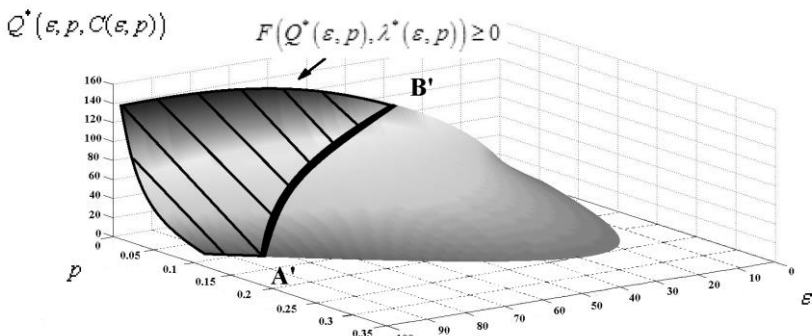


Рис. 27. Зависимость значения функции  $Q^*(\varepsilon, p, C(\varepsilon, p))$  от параметров  $\varepsilon$  и  $p$

Учитывая обозначенное в задаче (2.5.7) условие  $\lambda^*(\varepsilon, p) \rightarrow \min_{(\varepsilon, p)}$  и зная, что с уменьшением значения параметра  $\varepsilon$  и с увеличением значения параметра  $p$  оптимальное значение цены на оказываемую медуслугу снижается, можно найти решение задачи (2.5.7) для рассматриваемого примера (комбинации параметров  $\varepsilon$  и  $p$ , которые являются решением задачи (2.5.7), лежат на линии  $A'B'$  на Рис. 27).

**3. Модель управления бюджетными ЛПУ.** Как отмечалось ранее, на территории, помимо платных, как правило, предоставляются медицинские услуги и за счет бюджетных средств. Поэтому, рассмотрим случай, когда, помимо ЛПУ, осуществляющих коммерческий прием, функционирует одно ЛПУ, оказывающее бюджетные медуслуги с качеством  $Q_0$  и по цене  $\lambda_0$ . Государству «проще» управлять бюджетными ЛПУ, поэтому, влияя на них, государство задает для коммерческих ЛПУ условия игры. Бюджетные и коммерческие ЛПУ конкурируют на одной территории, то, выбирая действия (цену и качество) однократно, одновременно и независимо, они оказываются участниками *игры в нормальной форме*, в качестве концепции решения которой ниже используется равновесие Нэша.

Целевую функцию  $i$ -го (осуществляющего коммерческий прием) ЛПУ (2.5.1) можно представить следующим образом:



$$(2.5.8) F_i(Q, \lambda) = A \left( \varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{(Q_0)^\beta + \sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n} (\lambda_0 + \sum_{j \neq i} \lambda_j) - \lambda_i \right) \right) \times$$

$$\times (\lambda_i - \ell_{0,i}) - k_i (Q_i)^\beta - c_i,$$

а целевую функцию бюджетного ЛПУ:

$$(2.5.9) F_0(Q, \lambda) = A \left( \varepsilon \frac{(Q_0)^\beta}{(Q_0)^\beta + \sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n} \sum_{j \in N} \lambda_j - \lambda_0 \right) \right) \times$$

$$\times (\lambda_0 - \ell_{0,0}) - k_0 (Q_0)^\beta - c_0.$$

Рассмотрим случай, когда все коммерческие ЛПУ одинаковые, тогда целевую функцию (2.5.9) бюджетного ЛПУ можно представить следующим образом:

$$(2.5.10) F_0(Q, \lambda) = A \left( \varepsilon \frac{(Q_0)^\beta}{(Q_0)^\beta + nQ^\beta} + p(\lambda - \lambda_0) \right) \times$$

$$\times (\lambda_0 - \ell_{0,0}) - k_0 (Q_0)^\beta - c_0,$$

а целевую функцию  $i$ -го ЛПУ (2.5.8):

$$(2.5.11) F(Q, \lambda) = A \left( \varepsilon \frac{Q^\beta}{(Q_0)^\beta + nQ^\beta} + p \frac{1}{n} (\lambda_0 - \lambda) \right) \times$$

$$\times (\lambda - \ell_0) - kQ^\beta - c.$$

*Управление качеством.* Рассмотрим сначала случай, когда у всех ЛПУ (как у коммерческих, так и у бюджетного) одинакова цена на оказываемую медуслугу:  $\lambda = \lambda_0$ . Данная ситуация рассматривается для того, чтобы оценить влияние значения качества  $Q_0$  бюджетного ЛПУ на выбор «равновесного» уровня качества  $Q$  коммерческими ЛПУ. Тогда целевую функцию (2.5.11) можно представить как:

$$(2.5.12) F(Q, \lambda) = A\varepsilon \frac{Q^\beta}{(Q_0)^\beta + nQ^\beta} (\lambda - \ell_0) - kQ^\beta - c.$$

Продифференцируем целевую функцию (2.5.12) по качеству  $Q$ :

$$(2.5.13) \quad Q^*(Q_0) = \left( \frac{1}{n} \left( \sqrt{\frac{A\varepsilon}{k} (\lambda - \ell_0) (Q_0)^\beta} - (Q_0)^\beta \right) \right)^{\frac{1}{\beta}}.$$

Для иллюстрации на Рис. 28 изображен график зависимости равновесного уровня качества коммерческих ЛПУ  $Q^*$  от значения качества бюджетного ЛПУ  $Q_0$ .

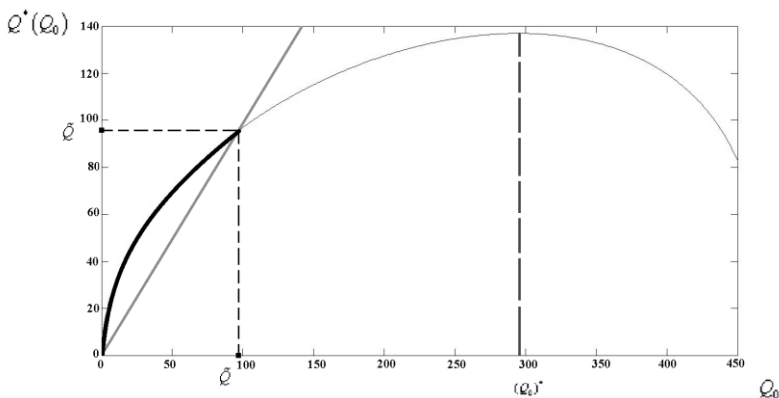


Рис 28. Зависимость  $Q^*(Q_0)$  от значения  $Q_0$

Так как увеличение уровня качества  $Q_0$  в бюджетном ЛПУ должно стимулировать повышение качества  $Q$  оказываемой мед-услуги в коммерческих ЛПУ, то качество в бюджетном ЛПУ следует выбирать из диапазона  $0 \leq Q_0 \leq (Q_0)^* = \left( \frac{A\varepsilon}{4k} (\lambda - \ell_0) \right)^{\frac{1}{\beta}}$  (где  $(Q_0)^*$  – максимум функции (2.5.13) по  $Q_0$ ).

Но, целесообразно учесть ограничение, что качество  $Q_0$  оказываемой в бюджетном ЛПУ мед-услуги не превышает качества мед-услуги в коммерческих ЛПУ:  $Q_0 \leq Q^*$ . Тогда  $Q_0$  следует выбирать

из диапазона  $[0; \tilde{Q}]$ , где  $\tilde{Q} = \left( \frac{A\varepsilon}{k(n+1)^2} (\lambda - \ell_0) \right)^{\frac{1}{\beta}}$  (где  $\tilde{Q}$  – точка

пересечения биссектрисы и графика функции  $Q^*(Q_0)$  на Рис. 28).

Можно отметить, что с ростом значения  $Q_0 \in [0; \tilde{Q}]$  увеличивается и уровень качества в коммерческих ЛПУ  $Q^*$ , причем  $Q^* \in [0; \tilde{Q}]$ .

Подставим оптимальное значение качества (2.5.13) в целевую функцию ЛПУ (2.5.12) (напомним, что в рассматриваемом случае  $\lambda = \lambda_0$ ):

$$(2.5.14) \quad F(Q^*(Q_0), \lambda) = \frac{1}{n} k \left( \sqrt{\frac{A\varepsilon(\lambda - \ell_0)}{k(Q_0)^\beta} - 1} \right)^2 (Q_0)^\beta - c,$$

и в целевую функцию бюджетного ЛПУ (10):

$$(2.5.15) \quad F_0(Q^*(Q_0), \lambda) = \sqrt{\frac{Ak\varepsilon(Q_0)^\beta}{\lambda - \ell_0}} (\lambda - \ell_{0,0}) - k_0(Q_0)^\beta - c_0.$$

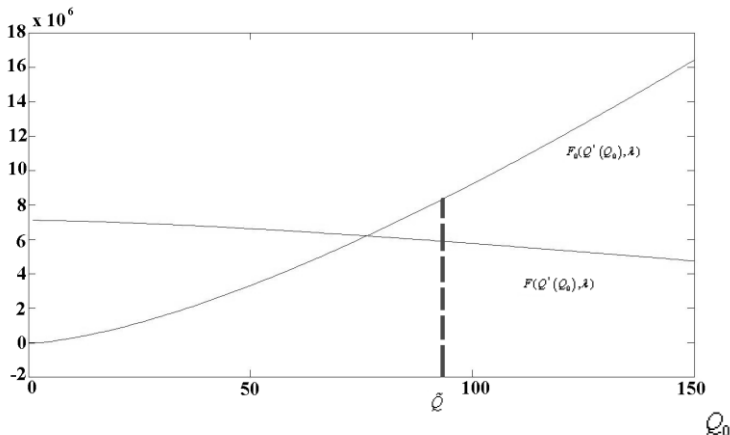


Рис 29. Зависимость целевых функций  $F(Q^*(Q_0), \lambda)$  и  $F_0(Q^*(Q_0), \lambda)$  от значения  $Q_0$

Из выражения (2.5.14) следует, что с увеличением качества  $Q_0$  медуслуги в бюджетном ЛПУ функция (2.5.14) убывает, а из выражения (2.5.15) следует, что с увеличением качества  $Q_0$  медуслуги в бюджетном ЛПУ функция (2.5.15) сначала возрастает. На Рис. 29 также отмечен допустимый максимальный уровень качества.

*Управление ценой.* Рассмотрим теперь случай, когда у всех ЛПУ (как у коммерческих, так и у бюджетного) одинаковое качество оказываемой медуслуги:  $Q = Q_0$ . Данная ситуация рассматривается для того, чтобы оценить влияние значения цены  $\lambda_0$  бюджетного ЛПУ на уровень цены  $\lambda$  коммерческих ЛПУ.

Тогда целевую функцию (2.5.11) можно представить как:

$$(2.5.16) \quad F(Q, \lambda) = A \left( \varepsilon \frac{1}{n+1} + p \frac{1}{n} (\lambda_0 - \lambda) \right) (\lambda - \ell_0) - kQ^\beta - c.$$

Продифференцируем целевую функцию  $i$ -го ЛПУ (2.5.16) по цене:

$$(2.5.17) \quad \lambda^*(\lambda_0) = \frac{1}{n+1} \left( \lambda_0 + n\ell_0 + \varepsilon \frac{n}{p(n+1)} \right).$$

Можно отметить, что рост цены за оказываемую медуслугу в бюджетном учреждении  $\lambda_0$  ведет к росту «равновесных» цен в коммерческих ЛПУ.

Подставим оптимальное значение цены (2.5.17) в целевую функцию ЛПУ (2.5.16):

$$(2.5.18) \quad F(Q, \lambda^*(\lambda_0)) = Ap \frac{1}{(n+1)^2} \left( \lambda_0 + \varepsilon \frac{n}{p(n+1)} - \ell_0 \right)^2 - kQ^\beta - c.$$

Из выражения (2.5.18) видно, что с ростом значения параметра  $\lambda_0$  целевая функция (2.5.18) сначала убывает, а затем возрастает (имеет минимум).

Найдем экстремум функции (2.5.18):

$$(2.5.19) \quad (\lambda_0)_1^* = \ell_0 - \varepsilon \frac{n}{p(n+1)}.$$

Подставим оптимальное значение цены (2.5.17) в целевую функцию бюджетного ЛПУ (2.5.10):

$$(2.5.20) F_0(Q, \lambda^*(\lambda_0)) = A \frac{np}{n+1} \left( \frac{\varepsilon(2n+1)}{np(n+1)} - \lambda_0 + \ell_0 \right) \times$$

$$\times (\lambda_0 - \ell_{0,0}) - k_0 (Q_0)^\beta - c_0.$$

Найдем экстремум функции (2.5.20):

$$(2.5.21) (\lambda_0)_2^* = \frac{1}{2} \left( \ell_{0,0} + \ell_0 + \frac{\varepsilon(2n+1)}{np(n+1)} \right).$$

Из выражения (2.5.20) видно, что с ростом значения параметра  $\lambda_0$  целевая функция (2.5.20) сначала возрастает, а затем убывает (имеет максимум).

Из выражений (2.5.18), (2.5.20) и Рис. 30 видно, что в интервале  $BC$  целевая функция коммерческого ЛПУ (2.5.18) отрицательна.

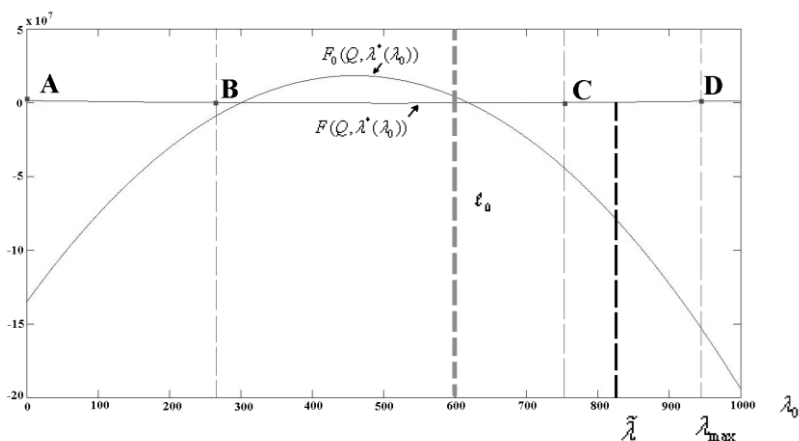


Рис 30. Зависимость целевых функций  $F(Q, \lambda^*(\lambda_0))$  и  $F_0(Q, \lambda^*(\lambda_0))$  от значения  $\lambda_0$

Таким образом, коммерческое ЛПУ возможно будет стараться установить цену за оказываемую медуслугу из отрезка  $CD$  (предполагается, что ЛПУ выберет цену  $\lambda \geq \ell_0$ ). Регулируя цену медуслуги в бюджетном ЛПУ  $\lambda_0 = \tilde{\lambda}$  (даже если целевая функция (2.5.20) будет отрицательна), а также устанавливая  $\lambda_{\max}$ , центр задает диапазон «выбора» цены коммерческого ЛПУ.

*Управление ценой и качеством.* Теперь перейдем к более общему случаю, когда возможно  $Q \neq Q_0$ ,  $\lambda \neq \lambda_0$ . Данная ситуация рассматривается для того, чтобы оценить влияние значений и цены  $\lambda_0$ , и качества  $Q_0$  бюджетного ЛПУ на выбор цен  $\lambda$  и качества  $Q$  коммерческими ЛПУ.

Продифференцируем целевую функцию  $i$ -го ЛПУ (2.5.11) по цене:

$$(2.5.22) \quad \lambda^*(Q) = \frac{1}{2} \left( \lambda_0 + \ell_0 + \frac{n\varepsilon Q^\beta}{p((Q_0)^\beta + nQ^\beta)} \right).$$

Можно отметить, что рост цены за оказываемую медуслугу в бюджетном учреждении  $\lambda_0$  ведет к росту цен в коммерческих ЛПУ.

Подставим полученное выражение в целевую функцию  $i$ -го ЛПУ (2.5.11):

$$(2.5.23) \quad F(Q, \lambda^*(Q)) = \frac{Ap}{4n} \left( \lambda_0 + \frac{n\varepsilon Q^\beta}{p((Q_0)^\beta + nQ^\beta)} - \ell_0 \right)^2 - kQ^\beta - c.$$

Продифференцируем целевую функцию (2.5.23) по  $Q$ :

$$(2.5.24) \quad (\lambda_0 - \ell_0) \frac{(Q_0)^\beta}{((Q_0)^\beta + nQ^\beta)^2} + \frac{n\varepsilon(Q_0)^\beta}{p((Q_0)^\beta + nQ^\beta)^3} Q^\beta - 2 \frac{k}{A\varepsilon} = 0.$$

Из выражения (2.5.24) не представляется возможным выразить аналитически значение оптимального качества, но в каждом конкретном случае  $Q^*$  можно найти. В качестве иллюстрации изображим зависимость функции  $F(Q, \lambda^*(Q))$  от значения  $Q$  при различных значениях  $Q_0$  (максимумы функции  $F(Q, \lambda^*(Q))$  отмечены на рисунке точками и лежат на кривой 1):

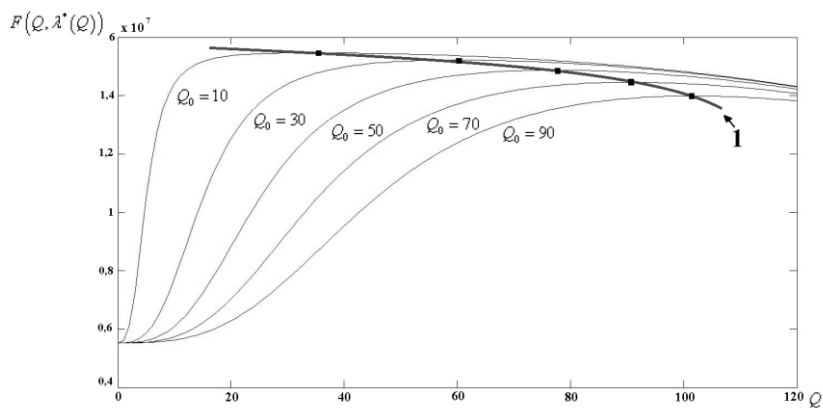


Рис 31. Зависимость функции  $F(Q, \lambda^*(Q))$  от значения  $Q$

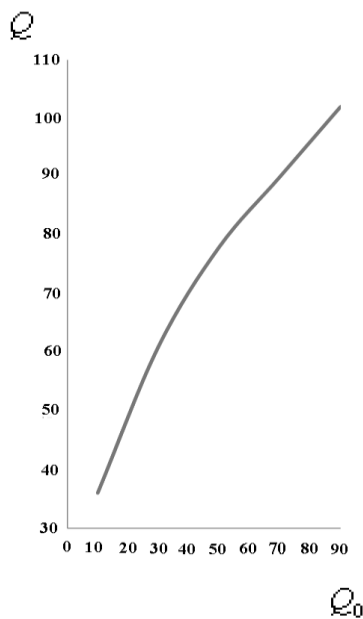


Рис 32. Влияние значения качества  $Q_0$  бюджетного ЛПУ на уровень качества  $Q$  коммерческих ЛПУ

Таким образом, повышение качества  $Q_0$  оказываемой медуслуги в бюджетном ЛПУ способствует росту качества  $Q$  медуслуги коммерческих ЛПУ.

Итак, были рассмотрены различные типы управления параметрами территориальной системы здравоохранения, на которые оказывается «воздействие». Разумеется, изменения должны касаться всех перечисленных параметров, и поиск оптимального управления заключается в определении наиболее эффективной допустимой комбинации всех управляемых параметров рассматриваемой организационной системы.



## **Глава 3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ СПРОСА**

Ключевыми предположениями рассматриваемых во второй главе моделей являлись, во-первых, линейное приближение зависимости спроса на услуги от цены и качества, и, во-вторых, распределение спроса «пропорционально» этим величинам. Оба эти предположения требуют верификации, для чего был проведен сбор и анализ реальных данных о закономерностях зависимостей спроса на медицинские услуги, а именно, рассматривался спрос на платные стоматологические услуги в государственных стоматологических поликлиниках города Волгограда.

### **3.1. Исходные данные**

Для верификации математических моделей и анализа конкретной территориальной системы здравоохранения была собрана и обработана информация о рынке стоматологических услуг в городе Волгограде.

Медицинские организации, оказывающие стоматологические услуги, включают в себя:

- сеть из 10 государственных стоматологических поликлиник (СП), в которых осуществляется прием взрослого населения города (см. Рис. 33, на котором указано их местоположение и номера), в том числе, и платные услуги;
- сеть негосударственных стоматологических поликлиник и кабинетов, оказывающих соответственно только коммерческие услуги.

С учетом оценочных данных о количестве стоматологических негосударственных учреждений в городе можно предположительно представить долю государственного и негосударственного сектора по районам следующим образом – см. Табл. 5.



Рис. 33. Расположение государственных стоматологических поликлиник (1, 3, 4, 6-12) в г. Волгограде. Жирной линией показаны основные транспортные магистрали. Серым фоном (вдоль реки) выделена зона жилой застройки; неосвоенные, малонаселенные территории и промышленные зоны заштрихованы.

Табл. 5. Доля объема стоматологической помощи, оказываемой государственными и негосударственными стоматологическими поликлиниками в г. Волгограде

Район	СП	Объем услуг, %
		в государственных СП
Тракторозаводский	3, 4	75
Краснооктябрьский	6, 7	70
Центральный	1	65
Дзержинский	8	70
Ворошиловский	9	70
Советский	10	80
Кировский	11	85
Красноармейский	12	75

Ниже анализируется функционирование сети государственных СП, условно перенумерованных от 1 до 10 (используемая нумерация – СП<sub>1</sub>, ..., СП<sub>10</sub> – в целях анонимизации не соответствует реальным номерам реальных СП).

Исходные данные для каждой СП <sub>$i$</sub>  ( $i = \overline{1,10}$ ) включали следующие первичные показатели:

– число посещений (в год, чел.), в том числе – коммерческие услуги (в год, чел.), в том числе – число повторных посещений (в год, чел.);

– объем оказанных услуг в условных единицах трудоемкости (УЕТ) в год, в т.ч. – коммерческие услуги;

– средний объем услуг, оказываемых одним врачом за рабочий день (в условных единицах трудоемкости);

– площадь помещения поликлиники (м<sup>2</sup>);

– число врачей (чел.);

– доля врачей высшей категории;

– спрос «географический» (чел.) –  $A_i^g$ , определялся исходя из территориального распределения населения г. Волгограда (см. Табл. 6.) и местоположений поликлиник (см. Рис. 34), при этом считалось, что житель обращается в ближайшую к его месту проживания<sup>1</sup> поликлинику (см. Табл. 7);

– спрос «административный» (чел.) –  $A_i^a$ , определялся исходя из той же информации, но считалось, что житель обращается в поликлинику, находящуюся в административном районе его проживания;

– спрос «плановый» (чел.) –  $A_i^p$ , определялся исходя из гипотезы, что плановая численность врачей в СП пропорциональна потен-

---

<sup>1</sup> Так как город Волгоград существенно «вытянут» вдоль реки Волги, то в первом приближении предлагается считать, что население равномерно распределено вдоль «прямой» (берег Волги). Конечно, учет второго измерения и неоднородности локальных плотностей проживания и мест работы населения, возможно, позволит строить более точные модели.

циальному спросу на стоматологические услуги (т.е. норматив на одного врача одинаков) и наоборот<sup>2</sup>; если эта гипотеза справедлива, то можно предположить, что неоднородность фактической нагрузки на врачей обусловлена зависимостью спроса от цен и качества мед-услуг;

– спрос «расчетный» (чел.) –  $A_i^r$ , определялся исходя из той же информации, что и «административный», но учитывает данные о доле государственных СП в г. Волгограде (см. Табл. 5).

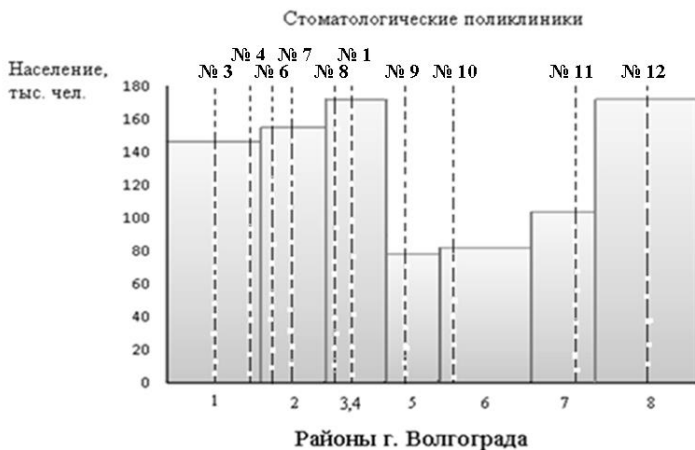


Рис. 34. «Географический» спрос на стоматологические услуги

<sup>2</sup> Можно также считать, что при однозначно одинаковой заболеваемости, нуждаемости и обращаемости в масштабах одного крупного промышленного города потенциальный спрос идентичен плановой размерности самой поликлиники (т.е. плановому числу посещений и УЕТ за смену), которые, в свою очередь, планируются числом ставок. Таким образом, потенциальный спрос может быть пропорционален числу врачей в СП. В рассматриваемых поликлиниках всего 438 врачей-стоматологов на потребности населения  $\approx 993\,200$  человек, тогда на одного врача приходится  $\approx 2\,268$  человек. Величина расчетного «планового» спроса для каждой СП также представлена в Табл. 9.

Табл. 6. «Географический» спрос на стоматологические услуги по районам г. Волгограда

№	Районы г. Волгограда	Население, тыс. чел.	Доля, %	Протяженность (условная)
1	Тракторозаводский	145,6	14,66	20
2	Краснооктябрьский	154,3	15,54	13
3	Дзержинский	171,1	17,23	12
4	Центральный	88,8	8,94	8
5	Ворошиловский	77,6	7,81	11
6	Советский	81,3	8,19	19
7	Кировский	103,1	10,38	13
8	Красноармейский	171,4	17,26	21
ИТОГО		993,2	100	117

Табл. 7. Спрос на стоматологические услуги г. Волгограда, рассчитанный различными способами

№ СП	Потенциальный спрос, тыс. чел.			
	«географ.»	«админ.»	«план.»	«расчет.»
1	155,94	88,8	106,6	57,72
2	101,92	72,8	77,1	54,6
3	43,68	72,8	72,5	54,6
4	30,86	77,15	68,0	54,01
5	77,15	77,15	111,1	54,01
6	98,27	171,1	124,7	119,77
7	114,06	77,6	127,0	54,32
8	80,56	81,3	115,6	65,04
9	145,07	103,1	54,4	87,64
10	145,69	171,4	136,0	128,55
Итого	993,2	993,2	993,2	730,2

Оценка «цены» медуслуг формировалась следующим образом. Для каждой из СП использовалась информация о ценах на следующие достаточно распространенные стоматологические услуги:

- врачебный прием стоматологический первичный;
- избирательное шлифование одного зуба;
- проведение анестезии препаратом Ультракаин (одна инъекция);
- пластика уздечки;
- лечение пульпита ампутационным методом без наложения пломбы;
- распломбирование одного корневого канала (пломбированного резорцин-формалиновой пастой);
- удаление зуба простое.

Анализ этих данных методом главных компонент позволил сформировать для каждой СП скалярный показатель (являющийся линейной сверткой (с одинаковыми для всех СП коэффициентами) семи цен), отражающий более 90 % вариации цен. Этот показатель в дальнейшем использовался как «цена» услуг.

Для оценки качества оказываемых стоматологических услуг был проведен опрос (см. анкету на Рис. 35) среди 12 экспертов (преподавателей профильных кафедр в ВолгГМУ, сотрудников областных органов управления здравоохранением) и 58 сотрудников анализируемых СП (не менее 5 врачей из каждой СП).

Отметьте, пожалуйста, на шкале место, соответствующее Вашему удовлетворению от перечисленных ниже факторов, характеризующих условия труда в поликлинике:

**1. Материально-техническая база (оборудование, инструменты, материалы)**

полное недовольство 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 полное удовлетворение

☹️ 😊

**2. Уровень заработка**

полное недовольство 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 полное удовлетворение

☹️ 😊

**3. Загруженность работой**

полное недовольство 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 полное удовлетворение

☹️ 😊

Рис. 35. Анкета, использованная при проведении опроса

В качестве агрегированной оценки по каждому из трех показателей использовалась медиана Кемени (следует отметить, что последняя почти совпала со средними значениями) неполных векторов оценок респондентов.

Далее, методом главных компонент для каждой СП был найден скалярный показатель (являющийся линейной сверткой (с одинаковыми для всех СП коэффициентами) оценок по трем критериям), отражающий более 90 % вариации оценок респондентов. Этот показатель в дальнейшем использовался как «*качество*» услуг, причем отдельно были рассчитаны показатели качества по ответам экспертов и по оценкам сотрудников СП.

### 3.2. Описательная статистика

Для анализа были выбраны следующие шесть показателей:

- «Число посещений (всего)»,
- «Число оказанных коммерческих услуг»,
- «Объем оказанных услуг в условных единицах трудоемкости»,
- «Объем оказанных коммерческих услуг в условных единицах трудоемкости»,
- «Условные единицы трудоемкости в день на одного врача»,
- «Доля повторных посещений».

Из рисунков 36-41 видно, что рассматриваемые поликлиники достаточно сильно различаются по своим показателям.

Из Табл. 8 видно, что коэффициенты корреляции [2] между первичными показателями не очень высоки.

По шести выбранным для анализа показателям были найдены их средние значения и соответствующие стандартные отклонения –  $d_{cp}$  (средние относительных отклонений фактических значений от среднего). Отметим, что среднее значение может использоваться в качестве нулевого приближения соответствующего изучаемого показателя, а соответствующую ему «ошибку» (стандартнее отклонение) целесообразно сравнивать с ошибками, которые дает та или иная модель.

Табл. 8. Матрица коэффициентов корреляции между первичными показателями

	Спрос «Расчет.»	Спрос "План."	Спрос "Географ."	Спрос "Админ."	Качество (эксперты)	Качество (сотрудники)	Цена	Число посещений (Всего)	Число повторных посещений	Число оказанных ком. услуг	Доля повторных посещений	УЕТ (всего)	Ком. УЕТ	УЕТ в день на одного врача	Площадь помещения (кв. м.)	Число врачей (всего)	Доля врачей высшей категории
Спрос «Расчет.»	1,00																
Спрос "План."	0,41	1,00															
Спрос "Географ."	0,44	0,31	1,00														
Спрос "Админ."	0,98	0,50	0,42	1,00													
Качество (эксперты)	0,42	0,17	-0,18	0,45	1,00												
Качество (сотрудники)	-0,44	-0,11	-0,24	-0,53	-0,24	1,00											
ЦЕНА	-0,07	-0,15	0,55	-0,03	-0,49	-0,51	1,00										
Число посещений (Всего)	0,59	0,73	0,45	0,61	0,17	0,13	-0,13	1,00									
Число повторных посещений	0,69	0,70	0,60	0,70	-0,28	0,00	-0,01	0,96	1,00								
Число оказанных ком. услуг	0,29	0,46	0,43	0,32	-0,25	-0,19	0,51	0,58	0,57	1,00							
Доля повторных посещений	0,30	-0,14	0,50	0,29	-0,28	-0,40	0,43	-0,13	0,15	0,07	1,00						
УЕТ (всего)	0,56	0,83	0,42	0,58	0,17	0,16	-0,28	0,94	0,93	0,42	-0,05	1,00					
Ком. УЕТ	-0,17	0,61	0,13	-0,18	-0,26	0,52	-0,22	0,48	0,38	0,41	-0,27	0,60	1,00				
УЕТ в день на одного врача	0,09	-0,32	-0,40	0,02	0,58	0,24	-0,70	-0,27	-0,27	-0,58	0,03	-0,16	-0,19	1,00			
Площадь помещения (кв. м.)	-0,01	0,61	0,63	0,06	-0,44	-0,17	0,57	0,38	0,41	0,57	0,05	0,39	0,48	-0,83	1,00		
Число врачей (всего)	0,41	1,00	0,31	0,50	0,17	-0,11	-0,15	0,73	0,70	0,46	-0,14	0,83	0,61	-0,32	0,61	1,00	
Доля врачей высшей категории	-0,77	0,02	-0,28	-0,67	-0,38	0,17	0,23	-0,18	-0,29	0,03	-0,39	-0,18	0,26	-0,55	0,39	0,02	1,00



Среднее число посещений (всего) 51 592 дает «ошибку» 27,05 % аппроксимации этого показателя (см. Рис. 36).

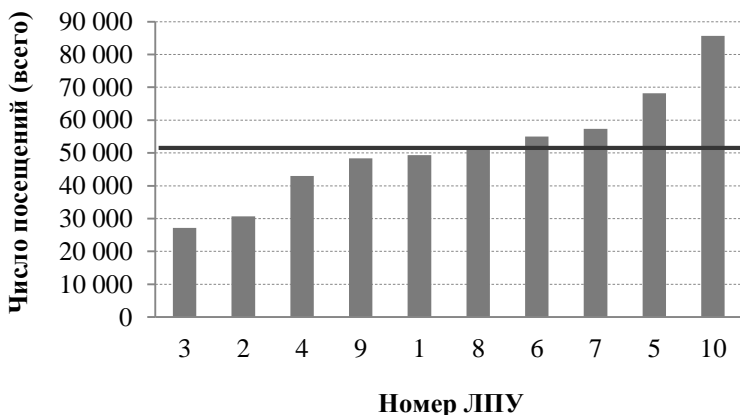


Рис. 36. Число посещений (всего)

Среднее число оказанных коммерческих услуг 1 334 дает «ошибку» 113,55 % аппроксимации этого показателя (см. Рис. 37).

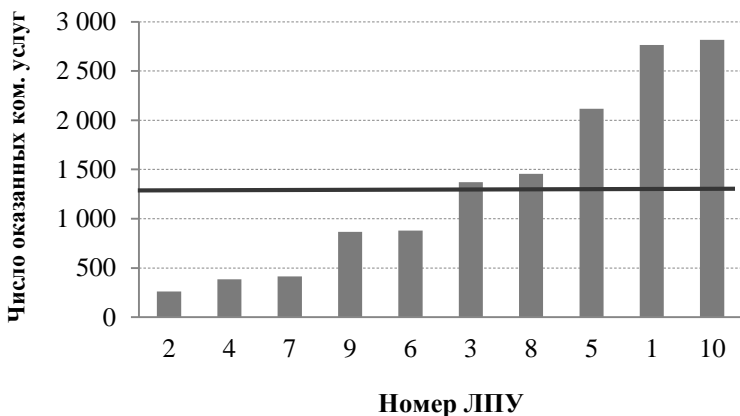


Рис. 37. Число оказанных коммерческих услуг населению

Среднее число оказанных услуг в условных единицах трудоемкости (УЕТ, всего) 201 733 «ошибку» 25,35 % аппроксимации этого показателя (см. Рис. 38).

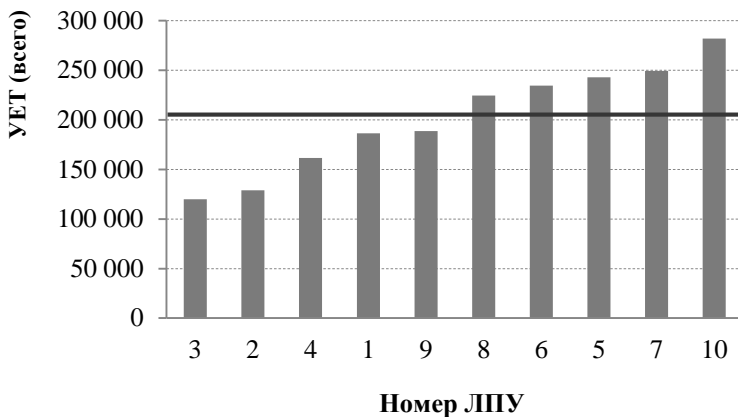


Рис. 38. Объем оказанных услуг в УЕТ (всего)

Среднее число оказанных коммерческих услуг в УЕТ 9 435 «ошибку» 92,67 % аппроксимации этого показателя (см. Рис. 39).

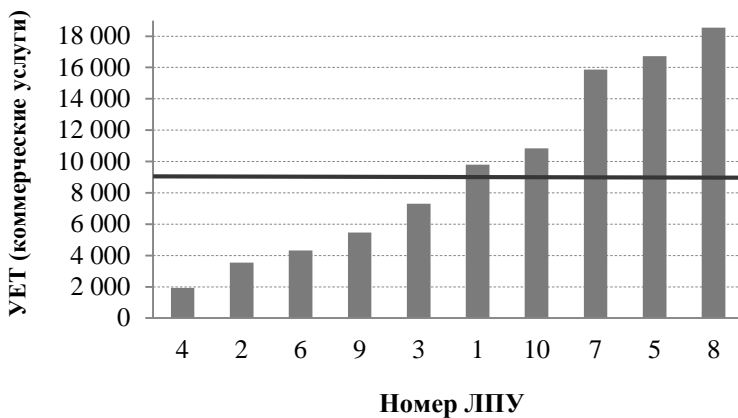


Рис. 39. Объем оказанных коммерческих услуг в УЕТ

Среднее число УЕТ на одного врача в день 32,3 «ошибку» 7,82 % аппроксимации этого показателя (см. Рис. 40).

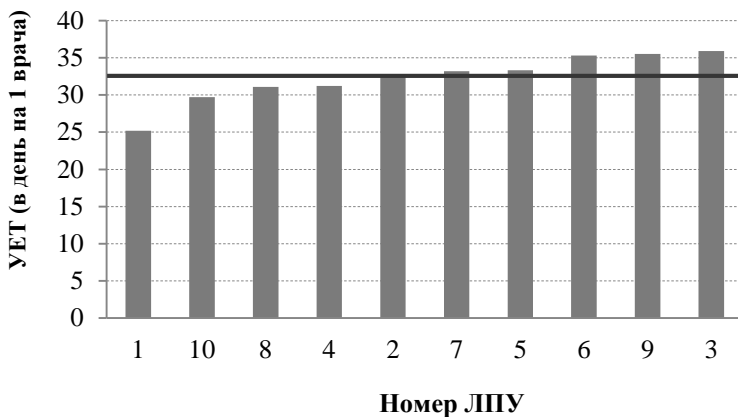


Рис. 40. УЕТ на одного врача в день

Средняя доля повторных посещений 0,625 дает «ошибку» 7,68 % аппроксимации этого показателя (см. Рис. 41).

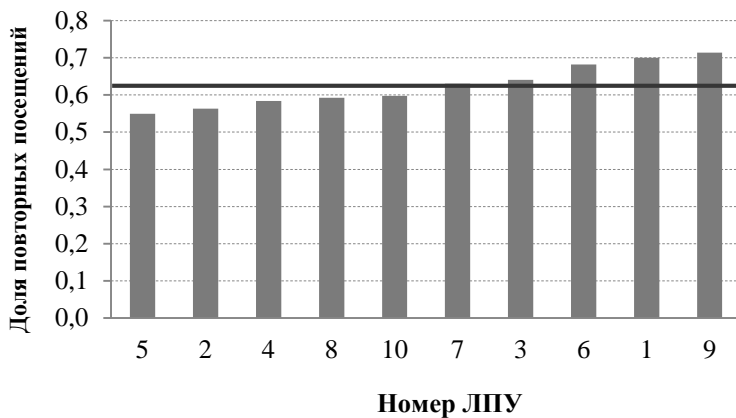


Рис. 41. Доля повторных посещений

Величина «нагрузки» на одного врача (число посещений на одного врача) в рассматриваемых поликлиниках колеблется от 0,85 до 2,02 (более, чем в два раза) – см. Табл. 9 и Рис. 42 (см. выше гипотезу о наличии «планового» спроса).

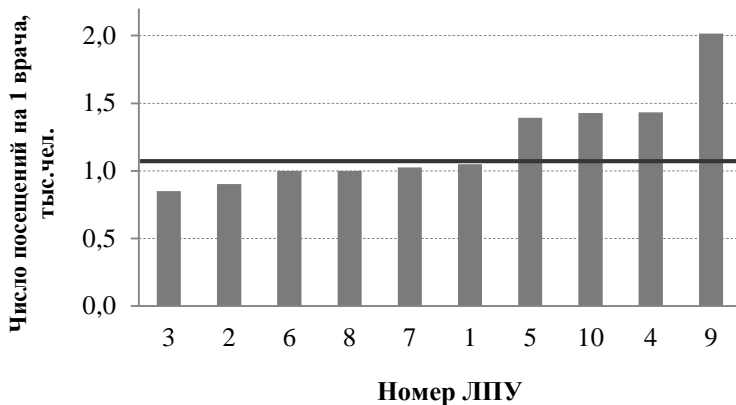
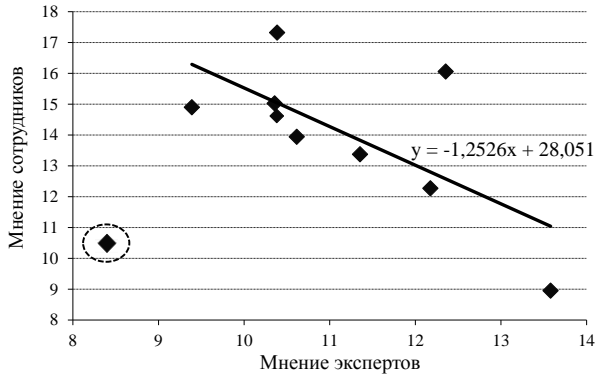


Рис. 42. Число посещений на одного врача

Табл. 9. Число посещений на одного врача

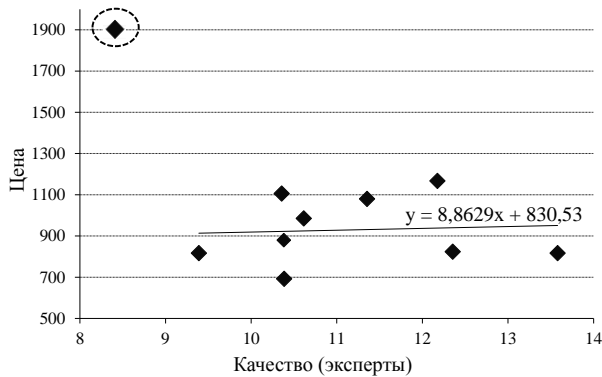
№	Число посещений (всего), тыс. чел.	Число врачей (всего)	На 1 врача приходится, тыс. чел.
1	49,35	47	1,05
2	30,69	34	0,90
3	27,20	32	0,85
4	43,01	30	1,43
5	68,18	49	1,39
6	55,02	55	1,00
7	57,37	56	1,02
8	51,03	51	1,00
9	48,36	24	2,02
10	85,71	60	1,43

Интересно, что за редким исключением (одна СП, соответствующая ей точка обведена пунктирной линией) оценки качества, данные экспертами, и оценки сотрудников были «противоположными» (статистически значимая отрицательная корреляция более 0,7), то есть «взгляд со стороны» и «взгляд изнутри» на функционирование СП существенно различны (см. Рис. 43). Также на Рис. 43 нанесена линия регрессионной модели без учета «аномального» СП.



*Рис. 43. Агрегированные оценки качества (мнение экспертов vs мнения сотрудников)*

Рассмотрим соотношение цены и качества. На Рис. 44 приведено соотношение между агрегированными оценками цены и качества, оцененного экспертами. Видно, что одна СП (причем, та же, что и на Рис. 43) является «выбросом». Также на Рис. 44 нанесена линия регрессионной модели без учета «аномального» СП.



*Рис. 44. Цена и качество (мнение экспертов)*

Исследуем, являются ли «цена» и «качество» оказываемых стоматологических услуг существенными характеристиками, то есть оказывающими значительное влияние на другие показатели функционирования стоматологических поликлиник. Можно ли на их основании прогнозировать значения последних, например, величины или доли спроса на коммерческие услуги и др.

### 3.3. Модели зависимости показателей функционирования ЛПУ от цены и качества

Для моделирования зависимости шести рассматриваемых показателей  $X$  от качества и цены (подбирались значения параметров  $a$ ,  $\varepsilon$ ,  $\beta$  и  $p$ , минимизирующие расхождение между реальными и прогнозными данными) рассматривались следующие модели (см. таблицы 10-12):

$$(3.3.1) \quad X_i = A_i \left( a + \varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right) \right),$$

$$(3.3.2) \quad X_i = A_i \left( \varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right) \right),$$

$$(3.3.3) \quad X_i = A_i (a + \varepsilon Q_i - p \lambda_i),$$

$$(3.3.4) \quad X_i = a + \varepsilon \frac{(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} (Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right),$$

$$(3.3.5) \quad X_i = a + \varepsilon \frac{(Q_i)^2}{\sum_{j \in N} (Q_j)^2} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right),$$

где  $a \geq 0$  – коэффициент.

Модель (3.3.1), в которой подбираются значения параметров  $a$ ,  $\varepsilon$ ,  $\beta$  и  $p$ , учитывает численность населения рассматриваемого района г. Волгограда (параметр  $A_i$ ), а также «среднюю» долю рынка коммерческих стоматологических услуг, занимаемую государственными СП (параметр  $a$ ). При оценке числа посещений ( $X_i = N_i$  или  $X_i = M_i$ ), согласно модели (3.3.1), рост качества ( $Q_i$ ) оказываемой в  $i$ -ой СП стоматологической услуги ведет к увеличению «спроса». В данной модели также учитывается и то, какого качества стоматологическую услугу предоставляют в прочих государственных СП города (возможно, потенциальный пациент предпочтет потратить часть своего времени на то, чтобы добраться до другой СП, с целью

получения услуги более высокого качества). Уменьшение цены ( $\lambda_i$ ) на рассматриваемую стоматологическую услугу, а также рост цен в прочих государственных СП г. Волгограда ( $\sum_{j \neq i} \lambda_j$ ), также способствуют росту «спроса» на услуги данного ЛПУ.

Модель (3.3.2) является частным случаем модели (3.3.1) при  $a = 0$  (подбираются значения параметров  $\varepsilon$ ,  $\beta$  и  $p$ ), т.е. условно можно считать, что в этой модели не учитываются функционирующие на рассматриваемой территории негосударственные СП (стоматологические кабинеты).

Модель (3.3.3) является «линеаризацией» функций, отражающих зависимость оцениваемых показателей от цены и качества (подбираются значения параметров  $a$ ,  $\varepsilon$  и  $p$ ). В данной модели учитываются цена и качество только  $i$ -й (рассматриваемой) СП.

Модель (3.3.4), в которой подбираются значения параметров  $a$ ,  $\varepsilon$  и  $p$ , в отличие от модели (3.3.1), не учитывает в явном виде численность населения рассматриваемого района г. Волгограда (параметр  $A_i$ ).

Модель (3.3.5) является частным случаем модели (3.3.4) при  $\beta = 2$  (подбираются значения параметров  $a$ ,  $\varepsilon$  и  $p$ ). Модели (3.3.4) и (3.3.5) предназначены, скорее, для оценки относительных (например, доля повторных посещений или удельная трудоемкость и т.п.), а не «абсолютных» (например, число посещений) показателей.

### 3.4. Результаты моделирования

При моделировании зависимости исследуемого показателя от качества медуслуг (оценке экспертов или сотрудников) и их цене, для подбора значений  $a$ ,  $\varepsilon$ ,  $\beta$  и  $p$ , минимизирующих расхождение между реальными и прогнозными данными, использовалась программа Wolfram Mathematica 8.0.1 (как без ограничений на подбираемые параметры, так и при следующем ограничении:  $a, \varepsilon, p, \beta \geq 0$ ). Результаты моделирования всех рассматриваемых комбинаций «Спроса», «Качества», «Показателей» и «Моделей» представлены в таблицах 10-12.

В таблицах 10-12 жирным шрифтом отмечены «рекорды» – минимальные (из приведенных) для рассматриваемых показателей значения «ошибки» (отклонения прогнозных данных от реальных).

Для «рекордов» в Табл. 13 представлены значения подбираемых параметров.

В Табл. 14 представлены результаты анализа значимости подбираемых параметров.



Табл. 10. Результаты моделирования

			Функция спроса						dcp
			3.3.1		3.3.2		3.3.3		
			d (с осп.)	d (без осп.)	d (с осп.)	d (без осп.)	d (с осп.)	d (без осп.)	
Спрос	Оценка качества	ПОКАЗАТЕЛЬ:							
			"Административный"	эксперты	Число посещений (всего)	22,91	14,13	38,47	15,76
Число оказанных ком. услуг	45,96	46,87			54,39	39,81	54,15	46,08	113,55
УЕТ (всего)	26,33	13,39			35,67	13,41	23,30	14,57	25,35
УЕТ (ком. прием)	60,44	39,69			62,90	39,67	57,02	39,71	92,67
УЕТ (в день на 1 врача)	27,13	22,69			31,08	23,73	38,80	22,58	7,82
Доля повторных посещений	38,22	20,40			44,15	20,74	99,50	20,60	7,68
сотрудники	<b>Число посещений (всего)</b>	<b>14,05</b>		<b>12,31</b>	15,14	15,16	22,53	15,68	27,05
	Число оказанных ком. услуг	46,17		45,97	52,63	46,01	46,41	47,55	113,55
	<b>УЕТ (всего)</b>	15,07		<b>10,14</b>	20,07	15,89	15,75	16,67	25,35
	<b>УЕТ (ком. прием)</b>	49,76		<b>29,00</b>	51,11	39,50	50,71	43,31	92,67
	УЕТ (в день на 1 врача)	23,81		19,63	26,39	22,25	19,91	19,17	7,82
	Доля повторных посещений	24,12		19,58	34,69	42,43	99,29	17,85	7,68
"Географический"	эксперты	Число посещений (всего)	27,06	20,83	36,29	26,65	26,58	26,73	27,05
		Число оказанных ком. услуг	66,25	62,05	66,27	61,55	62,97	64,07	113,55
		УЕТ (всего)	29,13	18,15	34,01	23,24	26,73	24,48	25,35
		УЕТ (ком. прием)	45,13	34,77	54,71	34,97	44,64	39,11	92,67
		УЕТ (в день на 1 врача)	25,84	27,40	45,63	27,38	27,69	27,24	7,82
		Доля повторных посещений	32,58	24,47	32,91	26,67	99,63	24,95	7,68
	сотрудники	Число посещений (всего)	26,63	26,57	36,34	26,50	26,61	25,84	27,05
		Число оказанных ком. услуг	62,70	61,99	67,19	62,54	63,33	62,19	113,55
		УЕТ (всего)	30,97	23,57	33,33	23,47	24,66	23,46	25,35
		УЕТ (ком. прием)	42,53	36,35	46,71	42,05	42,73	42,08	92,67
		УЕТ (в день на 1 врача)	31,57	26,09	37,57	32,27	28,21	26,38	7,82
		Доля повторных посещений	24,09	22,67	42,96	35,93	99,43	23,02	7,68

Табл. 11. Результаты моделирования (продолжение)

			Функция спроса						
Спрос	Оценка качества	ПОКАЗАТЕЛЬ:	3.3.1		3.3.2		3.3.3		dep
			<i>d</i> (с осп.)	<i>d</i> (без осп.)	<i>d</i> (с осп.)	<i>d</i> (без осп.)	<i>d</i> (с осп.)	<i>d</i> (без осп.)	
"Планный"	эксперты	Число посещений (всего)	17,36	16,97	17,36	17,09	17,36	17,05	27,05
		Число оказанных ком. услуг	56,88	45,86	57,30	46,46	57,74	54,96	113,55
		УЕТ (всего)	17,55	11,31	17,64	11,72	13,58	11,55	25,35
		УЕТ (ком. прием)	50,05	39,91	53,52	41,05	50,95	39,00	92,67
		УЕТ (в день на 1 врача)	24,80	21,84	25,19	23,91	25,43	21,80	7,82
		Доля повторных посещений	26,09	21,67	29,53	21,79	99,48	21,94	7,68
	сотрудники	Число посещений (всего)	17,16	16,83	30,29	16,83	17,36	17,03	27,05
		Число оказанных ком. услуг	56,15	52,51	58,01	53,93	60,93	55,72	113,55
		<b>УЕТ (всего)</b>	<b>11,21</b>	11,13	11,27	11,13	12,75	11,13	25,35
		УЕТ (ком. прием)	41,11	38,61	41,98	38,61	50,13	39,14	92,67
		УЕТ (в день на 1 врача)	33,63	22,82	34,76	24,87	29,05	23,05	7,82
"Расчетный"	эксперты	Доля повторных посещений	22,59	21,73	40,46	21,89	22,59	21,62	7,68
		Число посещений (всего)	24,74	17,52	24,76	19,55	24,70	17,33	27,05
		<b>Число оказанных ком. услуг</b>	<b>44,96</b>	<b>33,48</b>	44,97	39,24	45,01	44,96	113,55
		УЕТ (всего)	21,96	15,31	21,96	15,89	24,21	18,23	25,35
		УЕТ (ком. прием)	53,21	37,80	64,73	39,03	54,75	40,41	92,67
		УЕТ (в день на 1 врача)	29,21	25,38	29,31	25,41	30,09	24,29	7,82
	сотрудники	Доля повторных посещений	27,55	23,24	28,33	23,28	99,87	34,28	7,68
		Число посещений (всего)	19,42	15,29	19,65	18,65	18,78	19,00	27,05
		Число оказанных ком. услуг	44,97	44,93	45,05	45,03	49,40	48,22	113,55
		УЕТ (всего)	14,91	12,73	20,91	19,98	19,55	20,46	25,35
		<b>УЕТ (ком. прием)</b>	<b>40,16</b>	30,94	49,12	38,36	53,15	39,89	92,67
УЕТ (в день на 1 врача)	29,10	21,91	40,18	23,79	34,05	22,88	7,82		
Доля повторных посещений	29,66	21,52	32,39	21,52	99,38	29,95	7,68		

Табл. 12. Результаты моделирования (продолжение)

Оценка качества		Функция спроса				
		3.3.4		3.3.5		dcp
		d (с осп.)	d (без осп.)	d (с осп.)	d (без осп.)	
эксперты	Число посещений (всего)	25,55	24,27	25,55	25,55	27,05
	Число оказанных ком. услуг	55,20	42,20	55,20	55,20	113,55
	УЕТ (всего)	23,58	16,20	23,63	23,47	25,35
	УЕТ (ком. прием)	54,82	48,37	54,82	49,22	92,67
	УЕТ (в день на 1 врача)	4,46	3,89	5,52	3,95	7,82
	Доля повторных посещений	7,39	5,96	7,39	6,00	7,68
сотрудники	Число посещений (всего)	25,49	23,10	25,54	25,59	27,05
	Число оказанных ком. услуг	55,22	51,55	55,25	55,75	113,55
	УЕТ (всего)	23,07	21,45	23,46	23,45	25,35
	УЕТ (ком. прием)	54,95	41,09	55,41	50,33	92,67
	<b>УЕТ (в день на 1 врача)</b>	<b>5,52</b>	<b>5,07</b>	5,52	5,13	7,82
	<b>Доля повторных посещений</b>	<b>7,39</b>	<b>5,76</b>	7,39	6,37	7,68

Табл. 13. Значения параметров

Показатель	Спрос	Оценка качества	Функция спроса	Огр. на подбираемые параметры	Параметры				d, %	d <sub>сп</sub> , %
					a	e	b	p		
Число посещений (всего)	"Админ."	сотрудники	3.3.1	без. огр.	0,340	1,949	4,612	-0,00017	<b>12,31</b>	27,05
				с огр.	0,256	2,536	3,027	0,00001	<b>14,05</b>	
Число оказанных ком. услуг	"Расчет."	эксперты	3.3.1	без. огр.	0,006	0,061	-16,775	0,00001	<b>33,48</b>	113,55
				с огр.	0,006	0,005	0,000	0,00000	<b>44,96</b>	
УЕТ (всего)	"Админ."	сотрудники	3.3.1	без. огр.	1,500	5,119	8,607	-0,00058	<b>10,14</b>	25,35
	"План."			с огр.	0,963	9,302	0,099	0,00013	<b>11,21</b>	
УЕТ (ком. прием)	"Админ."	сотрудники	3.3.1	без. огр.	0,042	0,231	25,021	-0,00007	<b>29,00</b>	92,67
	"Расчет."			с огр.	0,013	0,430	0,047	0,00008	<b>40,16</b>	
УЕТ (в день на 1 врача)	-	сотрудники	3.3.4	без. огр.	32,508	-4,455	11,057	0,00743	<b>5,07</b>	7,82
				с огр.	31,779	0,005	2,000	0,00669	<b>5,52</b>	
Доля повторных посещений	-	сотрудники	3.3.4	без. огр.	1,355	-7,361	0,249	-0,00004	<b>5,76</b>	7,68
				с огр.	0,600	0,000	2,001	0,00000	<b>7,39</b>	

Табл. 14. «Значимость» параметров

Показатель	Спрос	Оценка качества	Функции спроса	a	e	b	p	d <sub>(без. орг.)</sub> %	d <sub>ср.</sub> %
Число посещений (всего)	"Админ."	сотрудники	3.3.1	0,340	1,949	4,612	-0,00017	12,31	27,05
				0,262	2,511	3,146		13,79	
				0,456	0,046		-0,0001	22,12	
				0,461			-0,0001	22,12	
Число оказанных ком. услуг	"Расчет."	эксперты	3.3.1		5,194	1,218	0,0001	15,30	113,55
				0,006	0,061	-16,775	0,00001	33,48	
				0,007	0,001	0,000		45,54	
				0,008	0,001		0,0000	46,17	
УЕТ (всего)	"Админ."	сотрудники	3.3.1		0,070	-0,055	0,0000	45,01	25,35
				1,500	5,119	8,607	-0,00058	10,14	
				1,343	6,217	6,448		12,47	
				1,167	5,838		-0,0004	19,45	
УЕТ (ком. прием)	"Админ."	сотрудники	3.3.1				-0,0004	19,44	92,67
					18,038	0,508	-0,0004	16,20	
				0,042	0,231	25,021	-0,00007	29,00	
				0,025	0,337	13,113		45,10	
УЕТ (в день на 1 врача)	-	сотрудники	3.3.2		0,041	0,004		39,79	7,82
					0,042		-0,0001	39,79	
					0,458	0,253	-0,0001	39,50	
				32,508	-4,455	11,057	0,00743	5,07	
Доля повторных посещений	-	сотрудники	3.3.2	29,544	15,246	4,669		7,43	7,68
				31,701	0,530		0,0067	5,52	
				31,354			0,0063	5,53	
					315,897	-0,145	0,0077	4,84	
				1,355	-7,361	0,249	-0,00004	5,76	
				0,594	0,101	-13,199		5,97	
				0,607	0,059		-0,0001	6,44	
				0,613			-0,0001	6,44	
				6,191	-0,273	0,0000		5,67	

- присвоено значение 0

- значение не существенно

### 3.5. Анализ результатов моделирования

Остановимся на каждом из моделируемых показателей более подробно.

При моделировании показателя «Число посещений (всего)» на основе оценок качества сотрудниками и «административного» спроса, в рамках модели (3.3.1) получаем «ошибку»  $d_{(без\ орг.)} = 12,31\%$  и  $d_{(с\ орг.)} = 14,05\%$ . В целом, в рамках данной модели удается снизить значение средней относительной ошибки аппроксимации этого показателя примерно в 2 раза.

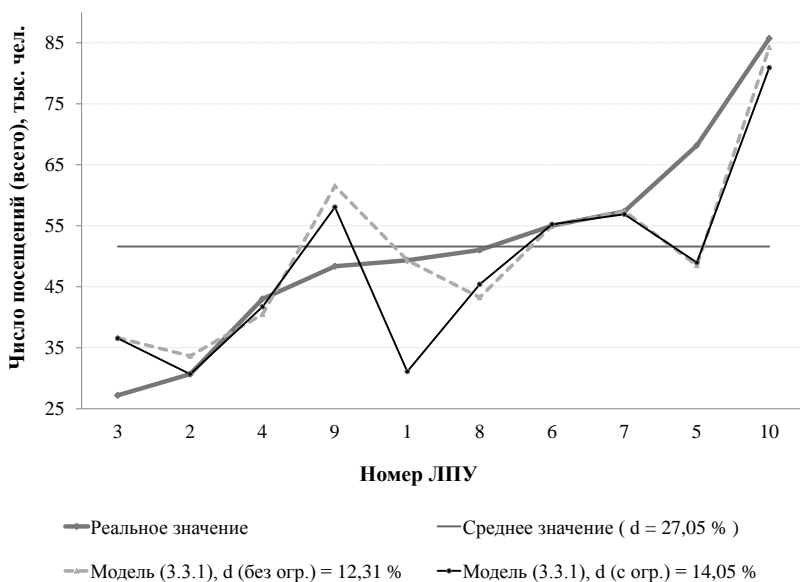


Рис. 45. Число посещений (всего)

При моделировании показателя «Число оказанных коммерческих услуг» на основе оценок качества экспертами и «расчетного» спроса, в рамках модели (3.3.1) получаем «ошибку»  $d_{(без\ орг.)} = 33,48\%$  и  $d_{(с\ орг.)} = 44,96\%$ . В целом, в рамках моделей удается снизить значение средней относительной ошибки аппроксимации этого показателя примерно в 2,5 раза.

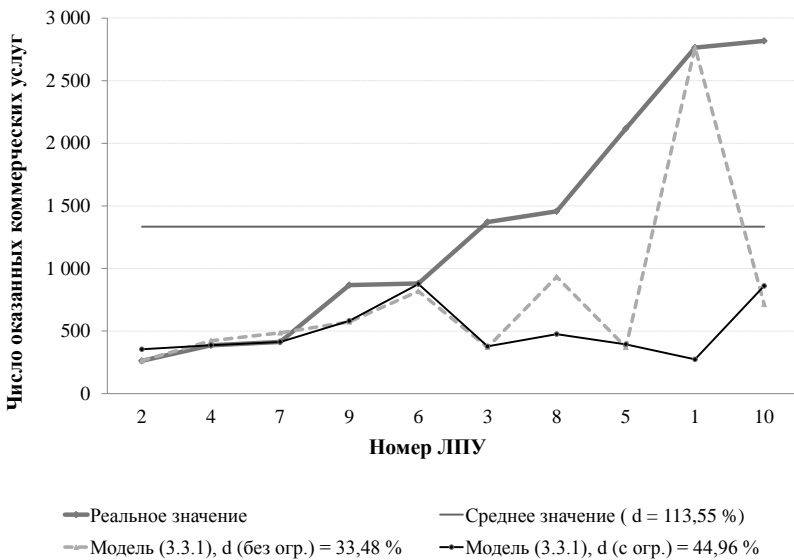


Рис. 46. Число оказанных коммерческих услуг

При моделировании показателя «УЕТ (всего)» на основе оценок качества сотрудниками в рамках модели (3.3.1) получаем «ошибку»  $d_{(\text{без огр.})} = 10,14\%$  («административный» спрос) и  $d_{(\text{с огр.})} = 11,21\%$  («плановый» спрос) – см. Рис. 47. В целом, в рамках данной модели удается снизить значение средней относительной ошибки аппроксимации этого показателя примерно в два раза.

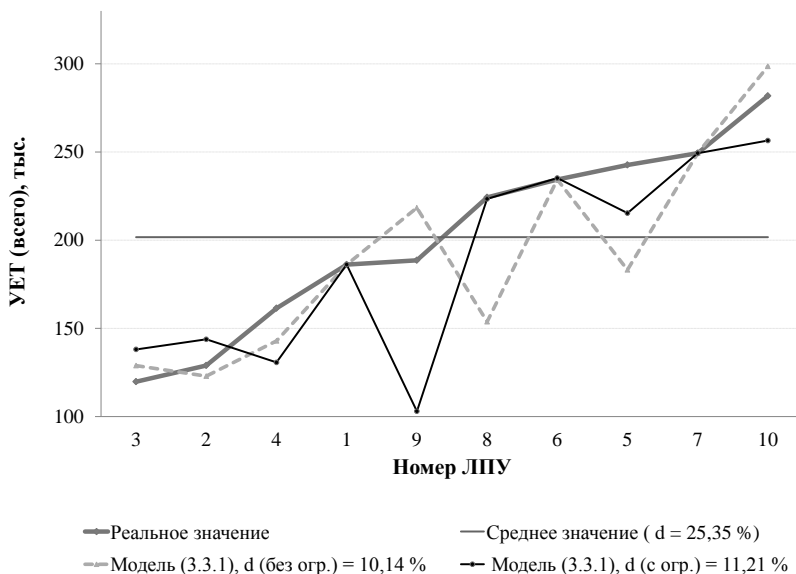


Рис. 47. YET (всего)

При моделировании показателя «YET (коммерческий прием)» на основе оценок качества сотрудниками получаем «ошибку»  $d_{(\text{без огр.})} = 29\%$  («административный» спрос, модель (3.3.1)) и в рамках этой же модели на основе «расчетного» спроса получаем «ошибку»  $d_{(\text{с огр.})} = 40,16\%$  (см. Рис. 48). В целом, в рамках данной модели удастся снизить значение средней относительной ошибки аппроксимации этого показателя более чем в 2 раза.



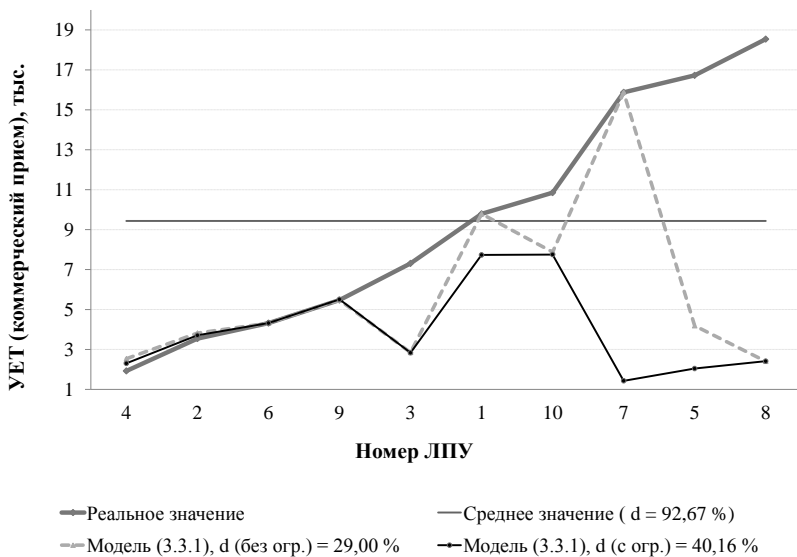


Рис. 48. УЕТ (коммерческий прием)

При моделировании показателя «УЕТ (в день на 1 врача)» на основе оценок качества сотрудниками, в рамках модели (3.3.4) получаем «ошибку»  $d_{(без\ огр.)} = 5,07\%$  и  $d_{(с\ огр.)} = 5,52\%$  (см. Рис. 49). В целом, в рамках данной модели удается снизить значение средней относительной ошибки аппроксимации этого показателя примерно в 1,5 раза.

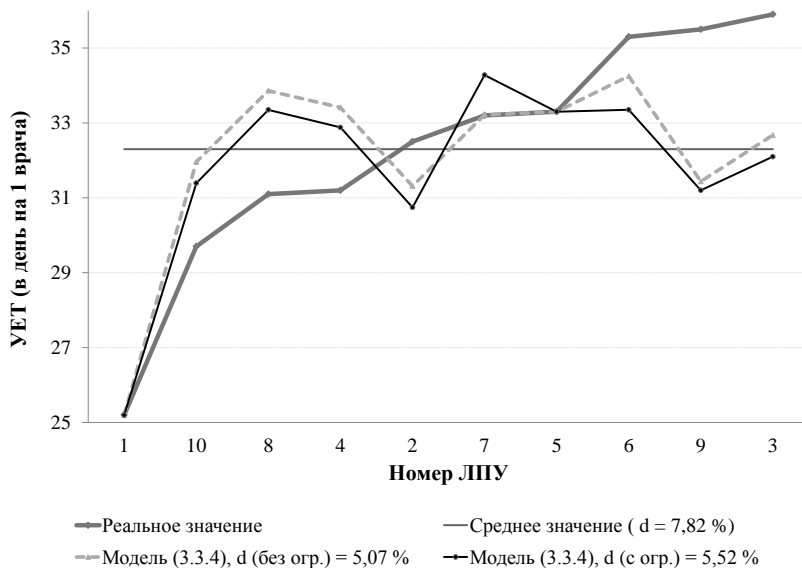


Рис. 49. УЕТ (в день на 1 врача)

При моделировании показателя «Доля повторных посещений» на основе оценок качества сотрудниками, в рамках модели (3.3.4) получаем «ошибку»  $d_{\text{(без огр.)}} = 5,76\%$  и  $d_{\text{(с огр.)}} = 7,39\%$  (см. Рис. 50). В целом, в рамках данной модели удастся несколько снизить значение средней относительной ошибки аппроксимации этого показателя.

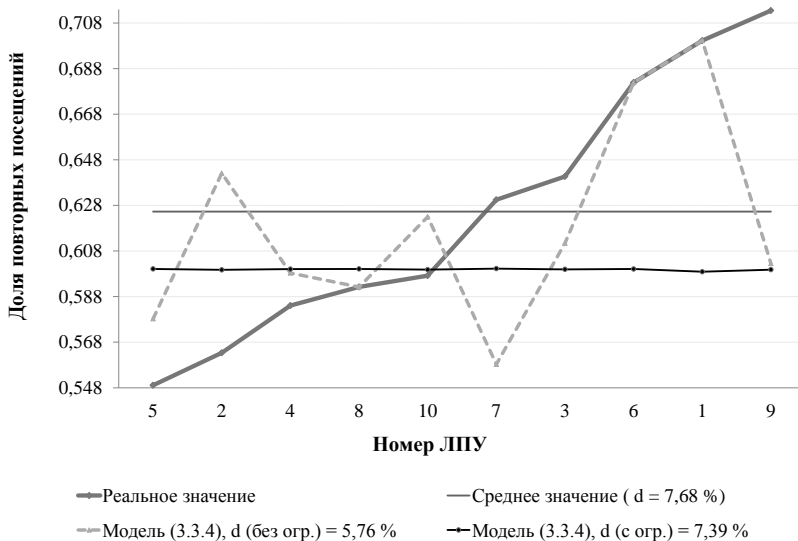


Рис. 50. Доля повторных посещений

Проведем сравнение моделей (3.3.1) и (3.3.3) на примере показателя «Число посещений (всего)» (см. Рис. 51). При моделировании рассматриваемого показателя на основе оценок качества сотрудниками, «административного» спроса и цен, при использовании модели (3.3.1) получаем «ошибку»  $d_{(с\ огр.)} = 14,05\%$ , модели (3.3.2) – «ошибку»  $d_{(с\ огр.)} = 15,14\%$ , модели (3.3.3) – «ошибку»  $d_{(с\ огр.)} = 22,53\%$ , что наглядно иллюстрирует размер «погрешности», вызванной «линеаризацией».

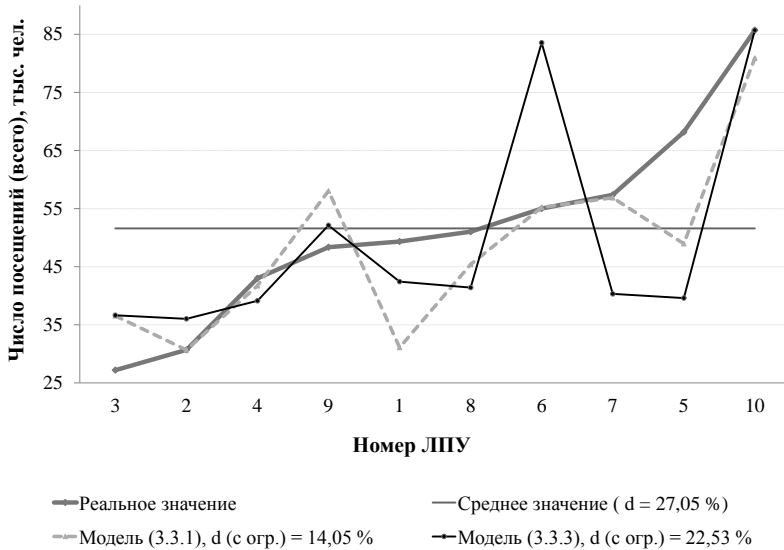


Рис. 51. Число посещений (всего)

Проведем оценку значимости подбираемых параметров на примере показателя «Число посещений (всего)» (см. Рис. 52). При моделировании рассматриваемого показателя на основе оценок качества сотрудниками, «административного» спроса и цен, при использовании модели (3.3.1) получаем «ошибку»  $d_{(\text{без огр.}),1} = 12,31\%$  (подбираются значения параметров  $a$ ,  $\varepsilon$ ,  $\beta$  и  $p$ ),  $d_{(\text{без огр.}),2} = 13,79\%$  ( $p = 0$ , подбираются значения параметров  $a$ ,  $\varepsilon$  и  $\beta$ ),  $d_{(\text{без огр.}),3} = 22,12\%$  ( $\beta = 0$ , подбираются значения параметров  $a$ ,  $\varepsilon$  и  $p$ ),  $d_{(\text{без огр.}),4} = 22,12\%$  ( $\varepsilon = 0$ , подбираются значения параметров  $a$  и  $p$ , значение  $\beta$  не существенно),  $d_{(\text{без огр.}),5} = 15,30\%$  ( $a = 0$ , подбираются значения параметров  $\varepsilon$ ,  $\beta$  и  $p$ ). Таким образом, наиболее значимыми параметрами при аппроксимации рассматриваемого показателя являются параметры  $\varepsilon$  и  $\beta$  (отражающие относительную «важность» качества предоставляемой медуслуги). Если исключить их из модели, то значение ошибки аппроксимации этого показателя увеличивается примерно в 2 раза.

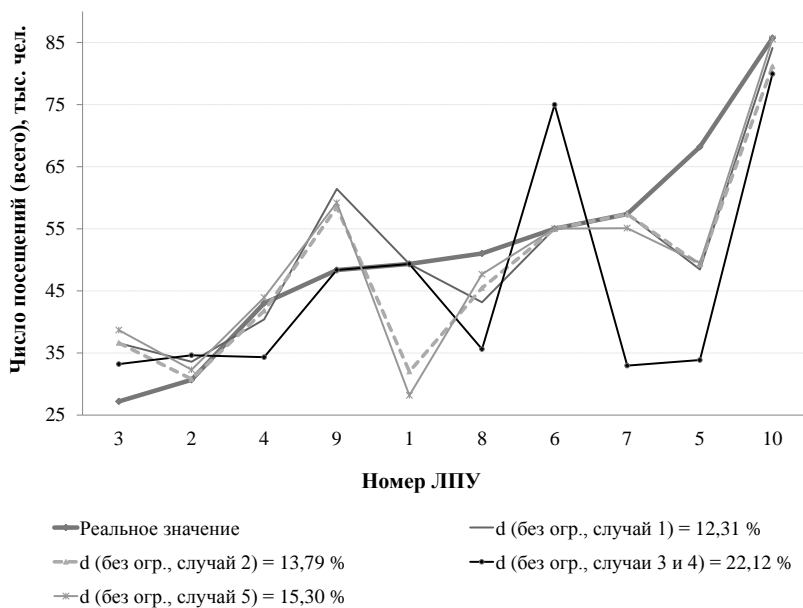


Рис. 52. Число посещений (всего)

До сих пор, при анализе моделей (3.3.1)-(3.3.5), в которых фигурировали три или четыре параметра ( $a$ ,  $\varepsilon$ ,  $\beta$  и  $p$ ), считалось, что эти параметры одинаковы для всех СП и искались значения этих параметров, минимизирующих отклонение прогнозных от фактических значений в десяти точках (поскольку в модели взято 10 СП). Рассмотрим теперь две модели, в которых фигурирует всего один параметр, но значения этого параметра «индивидуальны» для каждой СП. «Ошибка» при этом будет, естественно, близка к нулю, т.к. десять параметров оцениваются по десяти точкам.

При моделировании показателя «Число оказанных коммерческих услуг», используя следующую модель спроса:

$$(3.3.6) X_i = A_i (Q_i - p_i \lambda_i),$$

т.е. подбирая индивидуальные для каждой СП значения параметра  $p_i$  (на основе оценок качества сотрудниками, «административного» спроса и цен) получаем значения параметров  $\{p_i\}$ , представленные в Табл. 15. Отметим, что в модели (3.3.6) считается, что спрос на услуги некоторой СП зависит только от цены и качества его услуг и не зависит от соответствующих характеристик других СП.

Табл. 15. Значения параметров  $\{p_i\}$  в модели (3.3.6)

СП	$p_i$
1	0,0054
2	0,0105
3	0,0141
4	0,0166
5	0,0195
6	0,0109
7	0,0251
8	0,0182
9	0,0136
10	0,0124

Отметим, что все найденные значения положительны, то есть для каждой СП в рамках модели (3.3.6) рост цены приводит к снижению спроса на платные стоматологические услуги.

На Рис. 53 представлено сопоставление полученных значений подбираемых параметров  $p$  (левая ось) и «цен» услуг СП (правая ось).

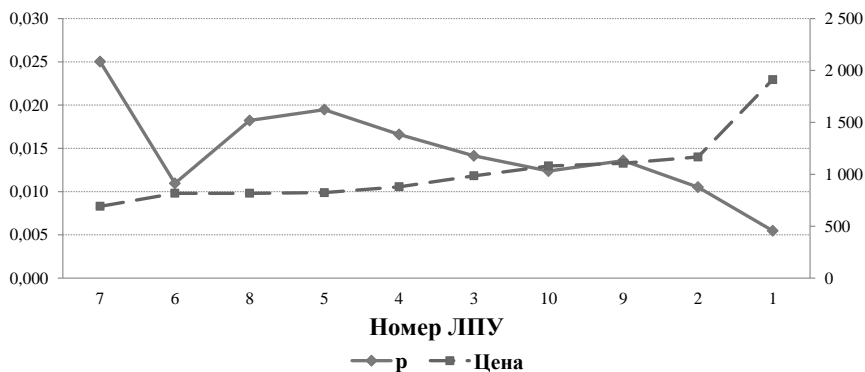


Рис. 53. Значение подбираемых параметров  $p$  и «цен» услуг СП в модели (3.3.6)

Рассмотрим несколько более сложную модель, в которой спрос на услуги некоторой СП зависит от цен и качества услуг всех СП.

При моделировании показателя «Число оказанных коммерческих услуг», используя следующую модель спроса:

$$(3.3.7) X_i = A_i \left( \frac{(Q_i)^2}{\sum_{j \in N} (Q_j)^2} + p_i \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right) \right),$$

т.е. подбирая индивидуальные для каждой СП значения параметра  $p_i$  (на основе оценок качества сотрудниками, «административного» спроса и цен) получаем значения параметров  $\{p_i\}$ , представленные в Табл. 16. В этой таблице также представлены значения «относительных цен» услуг СП ( $\lambda_{i,sp} = \bar{\lambda}_i - \lambda_i$ , где  $\bar{\lambda}_i = \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j$ ).

Табл. 16. Значения параметров  $\{p_i\}$  и «относительных» цен в модели {3.3.7}

СП	$p_i$	$\lambda_{i,sp}$
1	0,00003	-983
2	0,00048	-155
3	-0,00171	48
4	-0,00064	164
5	-0,00047	227
6	-0,00015	235
7	-0,00040	373
8	-0,00041	235
9	0,00125	-87
10	0,00132	-58

На Рис. 54 представлено сопоставление полученных значений подбираемых параметров  $\{p_i\}$  (левая ось) и «относительных цен» услуг СП ( $\lambda_{i,sp}$ ) (правая ось).

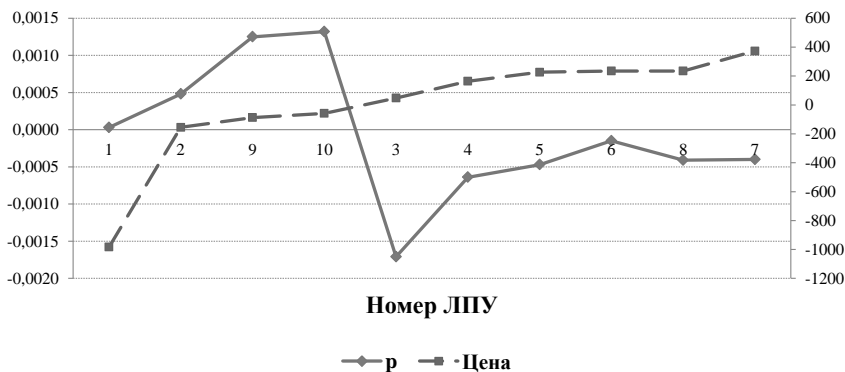


Рис. 54. Значение подбираемых параметров  $\{p_i\}$  и «средних цен» услуг СП в модели (3.3.7)

Следует отметить, что:

– если  $\lambda_i \geq \bar{\lambda}_i$ , то  $p_i \geq 0$ , и  $p_i (\bar{\lambda}_i - \lambda_i) \leq 0$ ,

– если  $\lambda_i \leq \bar{\lambda}_i$ , то  $p_i \leq 0$ , и  $p_i (\bar{\lambda}_i - \lambda_i) \leq 0$ .

Видно, что в обоих рассмотренных случаях с ростом цены услуги  $i$ -й СП ( $\lambda_i$ ) «спрос» на эти услуги ( $X_i$ ) уменьшается.

Рассмотренные в настоящем разделе модели зависимости показателей функционирования ЛПУ от цены и качества оказываемых ими медицинских услуг позволяют с удовлетворительными (по сравнению с «усредненным» описанием) погрешностями, во-первых, анализировать влияние цены и качества на рассматриваемые параметры, в т.ч. отчасти объяснять географическую дифференциацию спроса и предложения медуслуг. Во-вторых – прогнозировать возможную реакцию территориального рынка медуслуг на изменения цен и качества в тех или иных ЛПУ. В-третьих, ставить и решать на их основе задачи «управления», находящиеся в ведении различных субъектов, в т.ч.:

- планирования развития сети медицинских учреждений города в условиях частно-государственного партнерства на ближайшую перспективу в связи с фактическими и планируемыми объемами массового строительства;

- кадровое планирование и подготовка кадров;

- планирование закупок оборудования и расходных материалов;



- планирование ассортимента услуг и формирование ценовой политики;
- разработки системы поощрения труда в конкретных ЛПУ;
- выработки и совершенствовании стратегии взаимодействия муниципальных и негосударственных ЛПУ (например, в рамках отделений различных медицинских ассоциации России);
- выработки предложений бизнес-сообществу программ оптимизации медуслуг в регионе (например, при развитии территорий, строительстве крупных офисных и торгово-развлекательных центров);
- при выработке информационной политики (воспитание спроса), в том числе по противодействию агрессивной политике навязывания неадекватных услуг.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во введении была сформулирована общая модель территориальной системы здравоохранения и перечислены актуальные задачи управления. Во второй главе рассмотрен комплекс моделей и методов управления. Соответствие между ними (т.е. между задачами управления и разделами второй главы, содержащими соответствующие модели) устанавливается Табл. 17.

*Табл. 17. Соответствие между задачами управления и моделями*

<b>МОДЕЛИ</b>	2.1. Макромодель ЛПУ	2.2. Микромодель: механизмы экономической мотивации	2.3. Модель ЛПУ-монополиста	2.4. Модели конкуренции ЛПУ	2.5. Модели управления ЛПУ
<b>ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ</b>					
Управление ценовой и репутационной конкуренцией между ЛПУ				+	+
Управление ресурсами внутри ЛПУ		+	+		+
Управление качеством (репутацией ЛПУ)	+		+	+	+
Управление материальным стимулированием сотрудников ЛПУ		+			

В рамках данной работы разработаны и исследованы модели и механизмы эффективного управления территориальными системами здравоохранения с учетом ценовой и репутационной конкуренции ЛПУ, в том числе:

1. Проведен анализ и классификация основных математических моделей систем здравоохранения, вследствие чего была выявлена необходимость разработки научно обоснованных *механизмов организационного управления*, способных повлиять на управление медицинскими учреждениями и оптимизировать его.

2. Разработаны модели и методы организационного управления ресурсами внутри лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ),

позволяющие осуществлять оптимальный для ЛПУ выбор цен и качества предоставляемых им медуслуг, а также ставить и решать такие задачи, как планирование закупок оборудования и расходных материалов, планирование ассортимента услуг и формирование ценовой политики.

3. Исследовано влияние институциональных ограничений на оптимальные для ЛПУ действия (цена и качество оказываемых медуслуг).

4. Построены и исследованы модели эффективного стимулирования сотрудников ЛПУ с целью оптимизации процессов взаимодействия ЛПУ и работающего в нем персонала.

5. Разработаны модели и методы организационного управления ценовой и репутационной конкуренцией между ЛПУ (как бюджетными, так и коммерческими), функционирующими на одной территории.

6. Предложена модель управления коммерческими ЛПУ, конкурирующими по цене и качеству (репутации) на территориальном рынке, в которой в качестве инструмента регулирования конкуренции выступают бюджетные ЛПУ.

7. Проведена идентификация предложенных математических моделей ценовой и репутационной конкуренции в сфере стоматологических услуг г. Волгограда.

Полученные результаты использованы Волгоградской региональной ассоциацией стоматологов, а также в Волгоградском государственном университете (ВолГУ) в учебных и исследовательских целях, что подтверждено актами о внедрении.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абаев З.М., Гринин В.М. Факторы, влияющие на обращаемость пациентов в стоматологические учреждения негосударственного сектора // Стоматолог. – 2005. – №5. – С. 3–7.
2. Айвазян С.А. Методы эконометрики. Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 506 с.
3. Барер Г.М., Гуревич К.Г., Смирнягина В.В., Фабрикант Е.Г. Использование стоматологических измерений качества жизни // Стоматология для всех. – 2006. – №2. – С. 4–7.
4. Беккер Г.С. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 672 с.
5. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем. – М.: Наука, 1977. – 255 с.
6. Бурков В. Н., Горгидзе И. А., Ловецкий С. Е. Прикладные задачи теории графов. – Тбилиси: Мецниереба, 1974. – 234 с.
7. Бурков В.Н., Данев Б., Еналеев А.К. и др. Большие системы: моделирование организационных механизмов. – М.: Наука, 1989. – 245 с.
8. Бурков В.Н., Дзюбко С.И., Щепкин А.В. Модели и методы управления безопасностью. – М.: Синтег, 2001. – 140 с.
9. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Кулик О.С., Новиков Д.А. Механизмы страхования в социально-экономических системах. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 109 с.
10. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами: Учебник. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.
11. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. – М.: Синтег, 1997. – 188 с.
12. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Модели и механизмы теории активных систем в управлении качеством подготовки специалистов. – М.: ИЦ, 1998. – 158 с.
13. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. – М.: Физматлит, 2008. – 244 с.
14. Вагнер Г. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1972. Т. 1. – 335 с., Т. 2. – 488 с., Т. 3. – 501 с.

15. Васильева О.Н., Засканов В.В., Иванов Д.Ю., Новиков Д.А. Модели и методы материального стимулирования (теория и практика). – М.: Ленанд, 2007. – 288 с.
16. Венгерова И.В. Комплексность как важнейшая характеристика медицинской услуги // Российское предпринимательство. – 2012. - № 7. – С. 119-124.
17. Венедиктов Д.Д. Очерки системной теории и стратегии здравоохранения. – Ростов-на-Дону: «Омега-Принт», 2008. – 336 с.
18. Выборнов Р.А. Модели и методы управления организационными системами с коррупционным поведением участников. – М.: ИПУ РАН, 2006. – 110 с.
19. Вялков А.И. Кучеренко В.З., Райзберг Б.А. и др. Управление и экономика здравоохранения: учеб. пособие. 3-е изд., доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 664 с.
20. Гайдаров Г.М., Пчела Л.П. Оценка эффективности внедрения новой системы оплаты труда медицинского персонала учреждений здравоохранения. – Иркутск: ИГМА, 2009. – 23 с.
21. Гаценко С.М., Мирзоян Г.Л., Новочадов В.В., Шемонаев В.И., Шкарин В.В. Математическое моделирование спроса на медицинские услуги в территориальных системах здравоохранения (на примере стоматологических услуг) // Управление большими системами. Выпуск 49. М.: ИПУ РАН, 2014. С. 235 – 268.
22. Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. – М.: Наука, 1976. – 327 с.
23. Гилев С.Е., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Распределенные системы принятия решений в управлении региональным развитием. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 54 с.
24. Гладкова М.А., Зенкевич Н.А. Теоретико-игровая модель управления качеством в условиях конкуренции // Управление большими системами. 2010. № 31.1. С. 239 – 262.
25. Гламаздин Е.С., Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы управления корпоративными программами: информационные системы и математические модели. – М.: Спутник, 2003. – 159 с.
26. Горбунков В.Я. Сравнительная характеристика формирования спроса населения на медицинскую помощь // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2003. – №5. – С. 35–37.
27. Горелик В.А., Горелов М.А., Кононенко А.Ф. Анализ конфликтных ситуаций в системах управления. – М.: Радио и связь, 1991. – 288 с.

28. Губанов Д.А., Коргин Н.А., Новиков Д.А., Райков А.Н. Сетевая экспертиза. – М.: Эгвес, 2010. – 168 с.
29. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2010. – 228 с.
30. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. – М.: Синтег, 2002. – 148 с.
31. Дартау Л.А. Теоретические аспекты управления здоровьем и возможности его реализации в условиях Российской Федерации // Проблемы управления. – 2003. – № 2. – С. 43 – 52.
32. Дроздова Е.А. Менеджмент в здравоохранении. – Благовещенск: АГМА, 2008. – 32 с.
33. Дуганов М.Д. Оценка эффективности расходов на здравоохранение на региональном и муниципальном уровнях. – М.: ИЭПП, 2007. – 112 с.
34. Емелина Г.В., Гринин В.М., Иванов П.В., Кузнецова Н.К. Сравнительный анализ стоматологической заболеваемости как основа спроса населения на стоматологические услуги // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18. № 2. С. 449-451.
35. Ермаков Н.С., Иващенко А.А., Новиков Д.А. Модели репутации и норм деятельности. М.: ИПУ РАН, 2005. – 67 с.
36. Заложнев А.Ю. Модели и методы внутрифирменного управления. – М.: Сторм-Медиа, 2004. – 320 с.
37. Заложнев Д.А., Новиков Д.А. Модели систем оплаты труда. – М.: ПМСОФТ. 2009. – 192 с.
38. Зарубежные системы здравоохранения // Здравоохранение за рубежом. – 2007. – № 1. – С. 5 – 25.
39. Иванов В.В., Богаченко П.В. Медицинский менеджмент. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 256 с.
40. Интриллигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. – М.: Прогресс, 1975. – 606 с.
41. Ириков В.А., Новиков Д.А., Тренёв В.Н. Целостная система государственно-частного управления инновационным развитием как средство удвоения темпов выхода России из кризиса и посткризисного роста. – М.: ИПУ РАН, 2009. – 228 с.
42. Кадыров Ф.Н. Стимулирующие системы оплаты труда в здравоохранении (материальное стимулирование специалистов различных подразделений и учреждений здравоохранения). – М.: ГРАНТ, 1998. – 336 с.

43. Кайдакова Н.Н. Система медико-экономического управления медицинскими предприятиями Республики Казахстан. Дисс. д.м.н. – Новосибирск: УНПЦ МСЭПЗ, 2008. – 428 с.

44. Калашников А.О. Модели и методы организационного управления информационными рисками корпораций. – М.: Эгвес, 2011. – 312 с.

45. Караваев А. П. Модели и методы управления составом активных систем. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 151 с.

46. Классификация наиболее известных систем здравоохранения развитых стран // Здравоохранение за рубежом. – 2007. – № 2. – С. 3 – 10.

47. Колосницына М.Г., Потапчик Е.Г., Селезнева Е.В, и др. Условия труда и мотивация медицинских работников (по материалам мониторинга экономических процессов в здравоохранении). Препринт WP8/2011/12. – М.: Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2011. – 80 с.

48. Колосницына М.Г., Шейман И.М., Шишкин С.В. Экономика здравоохранения. – М.: Издательский дом ГУ-ВШЭ, 2009. – 479 с.

49. Коргин Н.А. Механизмы обмена в активных системах. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 126 с.

50. Коргин Н.А., Новоженина Н.А., Судаков Ю.Н. Моделирование здоровья человека как параметра субъекта организационной системы / Труды V Всероссийской школы-семинара молодых ученых «Управление большими системами». – Липецк: ЛГТУ, 2008. – С. 202 – 207.

51. Коррупция в здравоохранении // Здравоохранение за рубежом. – 2007. – № 4. – С. 44 – 51.

52. Кривенко Н.В., Кузнецова Н.Л. Особенности территориальной сегментации рынка медицинских услуг на региональном уровне // Вестник Челябинского государственного университета. – 2009. – № 14 (152). – С. 59 – 62.

53. Кудинова Н.А. Социально-психологические факторы потребительской оценки качества стоматологической помощи // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2013. № 2 (22). С. 37.

54. Мажаренко В.А., Нецепляев Д.А. Государственные и негосударственные лечебные организации: выбор горожан // Социология города. 2010. № 4. С. 42-46.

55. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. – М.: ПМСОФТ, 2005. – 206 с.

56. Механизмы управления / Под ред. Д. А. Новикова. – М.: Ленанд, 2011.– 192 с.

57. Мирзоян Г.Л. Бюджетное лечебно-профилактическое учреждение (ЛПУ) как инструмент регулирования ценовой и репутационной конкуренции на территориальном рынке медицинских услуг // Проблемы управления. Выпуск №4. М.: ИПУ РАН, 2014. С. 23 – 32.

58. Мирзоян Г.Л. Идентификация модели конкуренции в сфере услуг на примере ВУЗов / Труды 56-й научной конференции МФТИ.– М. : МФТИ, 2013. – С. 106 – 107.

59. Мирзоян Г.Л. Макромодель лечебно-профилактического учреждения / Управление большими системами: материалы X Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Том 2 / Уфимск. гос. авиац. тех. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2013. – С. 162 – 166.

60. Мирзоян Г.Л. Модели и методы управления территориальными системами здравоохранения / Современные сложные системы управления: материалы XI международной научно-практической конференции, 2014.

61. Мирзоян Г.Л. Модели и механизмы управления территориальными системами здравоохранения / Научное издание. – М.: ИПУ РАН, 2014.

62. Мирзоян Г.Л. Модели мотивационного управления в лечебно-профилактическом учреждении // Системы управления и информационные технологии. – 2013. – № 1.1(51). – С. 207 – 210.

63. Мирзоян Г.Л. Модели ценовой и репутационной конкуренции лечебно-профилактических учреждений / Управление большими системами: материалы XI Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Арзамас: АПИ, 2014. С. 67 – 73.

64. Мирзоян Г.Л. Модель поведения лечебно-профилактического учреждения на территориальном рынке медицинских услуг // Управление большими системами. Выпуск 45. М.: ИПУ РАН, 2013. – С. 330 – 343.

65. Мирзоян Г.Л. Модель территориальной системы здравоохранения и классификация задач управления / Труды международной конференции по проблемам управления. – СПб.: ЦНИИ «Электроприбор», 2012. – С. 172 – 174.

66. Мирзоян Г.Л. Модель управления ценовой и репутационной конкуренцией на территориальном рынке медицинских услуг / Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ 2014. – Москва: ИПУ РАН, 2014. – С. 5549 – 5555.



67. Мирзоян Г.Л. Специфика системы здравоохранения как объекта управления / Управление большими системами: материалы IX Всероссийской школы-конференции молодых ученых. Том 1. – Липецкий государственный технический университет. Тамбов-Липецк: Изд-во Першина Р.В., 2012. – С. 203 – 205.

68. Никифоров С.А. Научные основы совершенствования системы управления муниципальным здравоохранением. Дисс. д.м.н. – Екатеринбург: УНПЦ МСЭПЗ, 2008. – 275 с.

69. Новиков Д.А., Глотова Н.П. Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами. – М.: ИУО РАО, 2004. – 142 с.

70. Новиков Д.А., Иващенко А.А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. – М.: Ленанд, 2006. – 332 с.

71. Новиков Д.А. Закономерности итеративного научения. – М.: ИПУ РАН, 1998 – 96 с.

72. Новиков Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2008. – 184 с.

73. Новиков Д. А. Механизмы функционирования многоуровневых организационных систем. – М.: Фонд «Проблемы управления», 1999. – 150 с.

74. Новиков Д. А. Методология управления. – М.: Либроком, 2011. – 128 с.

75. Новиков Д.А. Модели и механизмы управления развитием региональных образовательных систем. – М.: ИУО РАО, 2001. – 83 с.

76. Новиков Д.А. Стимулирование в организационных системах. – М.: Синтег, 2003. – 312 с.

77. Новиков Д.А. Стимулирование в социально-экономических системах. – М.: ИПУ РАН, 1998. – 218 с.

78. Новиков Д.А. Теория управления образовательными системами. – М.: Народное образование, 2009. – 416 с.

79. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – 3-е изд. испр. и дополн. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 604 с.

80. Новиков Д.А., Цветков А.В. Механизмы стимулирования в многоэлементных организационных системах. – М.: Апостроф, 2000. – 184 с.

81. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексивные игры. – М.: Синтег, 2003. – 160 с.
82. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексия и управление. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 420 с.
83. Новиков Д.А. Экспериментальное исследование индивидуальных стратегий предложения труда. – М.: Эгвес, 2010. – 104 с.
84. Новокрещенова И.Г. Социально-экономические и организационные основы функционирования территориального (муниципального) здравоохранения. Дисс. д.м.н. – СПб.: ГПА, 2008. – 304 с.
85. Орлов А.И. Теория принятия решений. – М.: Экзамен, 2005. – 656 с.
86. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.
87. Пиндайк Р., Рубинфельд Д. Микроэкономика. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
88. Плесовский П.А. Медицинская услуга как социальное и экономическое благо // Вестник Сыктывкарского государственного университета. – 2007. – № 4. – С. 54–62.
89. Рыков А.С. Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация. – М.: МИСИС, 2005. – 352 с.
90. Семкин Г.И., Дартау Л.А., Стефанюк Е.А. Здоровье и образ жизни человека: возможности управления. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 64 с.
91. Силагадзе М.М. Стратегическое управление развитием системы муниципального здравоохранения. Дисс. к.э.н. – М.: РГБ, 2002. – 181 с.
92. Сластихина Е.Е., Шутова И.А. Формирование рынка медицинских услуг. Планирование деятельности медицинского учреждения // Экономика здравоохранения. – 2008. - № 10. – С. 42-45.
93. Столяров С.А. Рынок медицинских услуг: некоторые его характеристики, проблемы и аспекты управления. – Барнаул: Аз Бука, 2005. – 269 с.
94. Сунгатов Р.Ш. Организационно-экономический механизм управления системой здравоохранения // Российское предпринимательство. – 2008. – № 10. Вып. 2 (121). – С. 183 - 185.
95. Сунгатов Р.Ш. Современные технологии управления здравоохранением как экономической системой. – Казань: КГМА, 2005. – 211 с.

96. Сфера услуг: состояние, тенденции, оценка, эффективность: коллективная монография / Под ред. проф. Соловьева В.Н. – СПб: СПбГУСЭ, 2009.

97. Тироль Ж. Рынки и рыночная власть. Теория организации промышленности. – СПб.: Экономическая школа, 1996. – 745 с.

98. Тогунов И.А. Конкуренция в здравоохранении и медицине // Менеджер здравоохранения. – 2005. – № 12. – С. 24 – 31.

99. Управление ЛПУ в современных условиях / Под ред. академика РАМН В.И. Стародубова. – М.: Издательский дом «Менеджер здравоохранения», 2009. – 416 с.

100. Чернышев В.М., Стрельченко О.В., Заиграев А.Л. и др. Дифференцированная оплата труда в здравоохранении. – Новосибирск: ФГБУЗ СОМЦ ФМБА России, 2011. – 122 с.

101. Шишкин С.В., Попович Л.И. Анализ перспектив развития частного финансирования здравоохранения. – М.: ИЭПП, 2009. – 112 с.

102. Шишкин С.В., Потапчик Е.Г., Селезнева Е.В. Частный сектор здравоохранения в России: состояние и перспективы развития // Вопросы экономики. 2013. № 4. С. 94-112.

103. Шишкин С.В. и др. Методика оценки эффективности функционирования территориальных систем здравоохранения в Российской Федерации. – М.: Независимый институт социальной политики, 2009. – 64 с.

104. Шишкин С.В. и др. Организация финансирования и управления здравоохранением в регионах России. Общая характеристика. – М.: Независимый институт социальной политики, 2005. – 31 с.

105. Шишкин С.В. и др. Российское здравоохранение: мотивация врачей и общественная доступность. – М.: Независимый институт социальной политики, 2008. – 288 с.

106. Шишкин С.В. и др. Российское здравоохранение: оплата за наличный расчет. – М.: Независимый институт социальной политики, 2004. – 196 с.

107. Щепин О.П., Медик В.А. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 592 с.

108. Щепкин А.В. Механизмы внутрифирменного управления. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 80 с.

109. Экономика здравоохранения / Под ред. В.Ф. Москаленко. – Винница: Нова Книга, 2010. – 144 с.

110. Юдкевич М.М., Подколзина Е.А., Рябинина А.Ю. Основы теории контрактов: модели и задачи. – М.: ГУ ВШЭ, 2002. – 352 с.
111. Ackoff R. *Classic Writings on Management*. 2nd ed. – NY.: Wiley, 1999. – 356 p.
112. Acton J.P. Nonmonetary Factors in the Demand for Medical Services: Some Empirical Evidence // *Journal of Political Economy*. 1975. June. No. 83. P. 595-614.
113. Arrow K. Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care // *American Economic Review*. – 1963. – Vol. 53. – № 5. – P. 941 – 973.
114. Becker G. A Theory of the Allocation Time // *The Economic Journal*. – 1965. – Vol. 75. – № 299. – P. 493 – 517.
115. Bolton P., Dewatripont M. *Contract Theory*. – Cambridge: MIT Press, 2005. – 740 p.
116. Brekke R., Cellini R., Siciliani L. Competition and quality in regulated markets: a differential-game approach // *Journal of Health Economics*. – 2010. – Vol. 29. – P 508 – 523.
117. Brekke R., Cellini R., Siciliani L. Competition in regulated markets with sluggish beliefs about quality // *Journal of Economics and Management Strategy*. – 2012. – Vol. 21. – № 1. – P 131 – 178.
118. Brekke K., Siciliani L., Straume O. Hospital Competition and Quality with Regulated Prices. CESifo Working Paper Series 2635. – Munich: CESifo Group, 2009. – 19 p.
119. Brekke K., Siciliani L., Straume O. Price and quality spatial competition. NIPE Working Paper 21/2009. – Munich: NIPE, 2009. – 27 p.
120. Busso M., Galiani S. The causal effect of competition on prices and quality: evidence from a field experiment. NBER Working Papers Series 20054. – Cambridge, MA, USA: NBER, 2014. – 31 p.
121. Capps C., Dranove D., Satterthwaite M. Competition and Market Power in Option Demand Markets // *RAND Journal of Economics*. – 2003. – Vol. 34. – № 4. – P. 737 – 763.
122. Cellini R., Lamantia F. Quality competition in markets with regulated prices and minimum quality standards // *Journal of Economic Dynamics and Control*. – 2013. – Vol. 37. – P 2041 – 2061.
123. Chioveanu I. Price and Quality Competition // *Journal of Economics*. – 2012. – Vol. 107. – № 1. – P 23 – 44.
124. Chirico G. Price competition in health care: an empirical analysis of Swedish dental care. Department of Economics Uppsala University Working paper 2014:19. – Uppsala: Uppsala University, 2013. – 25 p.

125. Chingo-to Albert Ma, James F. Burgess/ Quality Competition, Welfare, and Regulation // Journal of Economics. – Vol. 58 (1993). – № 2. – P. 153 – 173.

126. Clemens J., Gottlieb J. Do physicians' financial incentives affect medical treatment and patient health? // American Economic Review, 2014. – Vol. 104. – № 4. – P. 1320 – 1349.

127. Coey D. Physician incentives and treatment choices in heart attack management. Discussion Paper № 12-027. – Stanford, CA: Stanford Institute for Economic Policy Research, 2013 – 65 p.

128. Competition in hospital services. – The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) Competition Committee, DAF/COMP(2012)9, 2012. – 392 p.

129. Cromwell J., Mitchell J.B. Physician-Induced Demand for Surgery // Journal of Health Economics. 1986. May. P. 293-313.

130. Culyer A., Newhouse J. The State and Scope of Health Economics / Handbook of Health Economics. – Amsterdam: Elsevier, 2000. Vol. 1. Part A. P. 1 – 8.

131. Dorfman R., Steiner P. Optimal Advertising and Optimal Quality // American Economic Review. 1954. – Vol. 44. – № 5. – P. 826 – 836.

132. Dranove D.D., Satterthwaite M.A. Monopolistic competition when price and quality are imperfectly observable // Rand Journal of Economics, 23(4):518-534.

133. Dubovik A., Maarten J. Oligopolistic Competition in Price and Quality. Discussion Paper TI 2008-068/1. – Amsterdam: Tinbergen Institute, 2011. – 36 p.

134. Durgin J. The role of competition and patient travel in hospital profits: why health insurers should subsidize patient travel. Honors Projects. Paper. 1. – Brunswick: Bowdoin College, 2013. – 56 p.

135. Ehlers L. Truncation Strategies in Matching Markets // Mathematics of Operations Research. 2008. Vol. 33. № 2. – P. 327 – 335.

136. Ericson K.M.M., Starc A. Pricing regulation and imperfect competition on the Massachusetts health insurance exchange. NBER Working Papers Series 18089. – Cambridge, MA, USA: NBER, 2012. – 60 p.

137. Evans R.E. Supplier-Induced Demand: Some Empirical Evidence and Implications // The Economics of Health / ed. By A.J. Culyer. Edward Elgar, 1991. Vol. II. P. 66-77.

138. Farley P.J. Theories of the Price and Quantity of Physician Services. A Synthesis and Critique // *Journal of Health Economics*. 1986. No. 5. P. 315-333.
139. Feldstein P. *Health Care Economics*. 6<sup>th</sup> ed. Thomson Delmar Learning, 2004.
140. Fuchs V.R. The Supply of Surgeons and the Demand for Operations // *Journal of Human Resources*. 1978. Vol. 13. Supplement. P. 35-56.
141. Fudenberg D., Tirole J. *Game Theory*. – Cambridge: MIT Press, 1995. – 579 c.
142. Gale D., Shapley L. College Admissions and Stability of Marriage // *American Mathematical Monthly*. 1962. № 69. – P. 9 – 15.
143. Gaynor M. Reform, Competition, and Policy in Hospital Markets. Working Paper 12/184. – Bristol: University of Bristol, 2012. – 31 p.
144. Gaynor M., Town R. Competition in Health Care Markets. Working Paper № 12/282. – Bristol: University of Bristol, 2012. – 153 p.
145. Gaynor M. What do We Know About Competition and Quality in Health Care Markets? Working Paper 06/151. – Bristol: University of Bristol, 2006. – 42 p.
146. Gravelle H., Santos R., Siciliani L. Does a hospital's quality depend on the quality of other hospitals? A spatial econometrics approach to investigating hospital quality competition. CHE Research Paper 82. – ESHCRU, 2013. – 33 p.
147. Gravelle H., Santos R., Siciliani L. Hospital quality competition under fixed prices. CHE Research Paper 80. – ESHCRU, 2012. – 53 p.
148. Grennan M. Price discrimination and bargaining: empirical evidence from medical devices // *American Economic Review*, 2013. – Vol. 103. – № 1. – P. 145 – 177.
149. Goldman D., Romley J.A. How costly is hospital quality? A revealed-preference approach. NBER Working Papers Series 13730. – Cambridge, MA, USA: NBER, 2010. – 48 p.
150. Gowrisankaran G., Nevo A., Town R. Mergers when prices are negotiated: evidence from the hospital industry. NBER Working Papers Series 18875. – Cambridge, MA, USA: NBER, 2014. – 49 p.
151. Grossman M. The Demand for Health: the Theoretical and Empirical Investigation // *National Bureau of Economic Research*. N.Y., 1972. – 115 p.

152. Grossman M. The Human Capital Model of the Demand for Health. – NBER Working Paper № 7078, 1999. – 102 p.
153. Handbook of Health Economics. Vol. 2. – Amsterdam: Elsevier, 2012. – 1126 p.
154. Ho K., Lee R. Insured competition and negotiated hospital prices. NBER Working Papers Series 19401. – Cambridge, MA, USA: NBER, 2013. – 47 p.
155. Implementing Health Financing Reform (Lessons from Countries in Transition) / Edited by Kutzin J., Cashin C., Jakab V. – Copenhagen: WHO, 2010. – 411 p.
156. Janssen M.C.W., Roy S. Signaling quality through prices in an oligopoly // Games and Economic Behavior, 2010. – Vol. 68. – № 1. – P. 192 – 207.
157. Jones A. Health Econometrics. – NY.: University of New York, 1998. – 81 p.
158. Laffont G., Martimort D. The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model. – Princeton: Princeton University Press, 2001. – 421 p.
159. Lee R., Schwarz M. Interviewing In Two-Sided Matching Markets / NBER Working Paper № 14922. – Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2009. – 28 p.
160. Lewis M., Pflum K. Competition and quality choice in hospital markets. AEJ: Economic Policy. Working Paper (forthcoming), 2014. – 35 p.
161. Mas-Collel A., Whinston M., Green J. Microeconomic Theory. – N.Y.: Oxford Univ. Press, 1995. – 981 p.
162. Masiero G, Moschetti K. Market Structure, Capacity and Regulation of Secondary Care Markets with Congestion Effects // Sixth European Health Economics Workshop. 2005.
163. McGuire T. Physician Agency // Handbook of Health Economics / ed. by A.J. Culyer, J.P. Newhouse. Vol. 1. Amsterdam: Elsevier Science, 2000.
164. Meskon M., Albert M., Khedouri F. Management. 3rd ed. – NY. Harpercollins College Publishing, 1988. – 777 p.
165. Milgrom P., Roberts J. The Economics, Organization and Management. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992. – 621 p.
166. Mordoh A. Critical review of the quality and competition measures and identification strategies used in health care studies. Occasional Paper 11/05. – OHE, 2011. – 49 p.

167. Myerson R. *Game Theory: Analysis of Conflict*. – London: Harvard Univ. Press, 1991. – 568 p.
168. Newhouse J. (1970). Toward a theory of nonprofit institutions: An economic model of a hospital. *American Economic Review*, 60(1):64-74.
169. Popovich L., Shishkin S. et al. *RF Health System Review*. – Copenhagen: WHO, 2011. – 190 p.
170. Roth A., Sotomayor M. *Two-sided Matching / Handbook of Game Theory*. Vol. 1. Ed. by R. Aumann and S. Hart. – Amsterdam: Elsevier, 1992. – P. 485 – 541.
171. Roth A., Sotomayor M. *Two-Sided Matching: a Study in Game-Theoretic Modeling and Analysis*. – Cambridge: Cambridge University Press, 1992. – 280 p.
172. Spence A.M. Monopoly, Quality, and Regulation // *The Bell Journal of Economics*, 6 (2) (Autumn 1975), 417-429.
173. Taha H. *Operations Research: An Introduction* (9th ed.). – NY: Prentice Hall, 2011. – 813 p.
174. The role and measure of quality in competition analysis. – The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) Competition Committee, DAF/COMP(2013)17, 2013. – 230 p.
175. Varkevisser M. Patient choice, competition and antitrust enforcement in Dutch hospital market. – Optima, Rotterdam, 2009 – 174 p.
176. Wagstaff A., Culyer A. *Four Decades of Health Economics through a Bibliometric Lens / Policy Research Working Paper 5829*. – Washington DC: The World Bank. 2011 – 72 p.
177. Wu S.Y. *The Utility Theory Approach for Measuring Returns to Technical Innovation in Health Care // Health: What Is It Worth / ed. by S. Mushkin, D. Dunlop*. Oxford: Pergamon Press, 1979. P. 203-218.



## **Приложение 1. Моделирование спроса на образовательную услугу по специальности «Лечебное дело» в ВУЗах РФ**

Для анализа были собраны данные по приему в 2013 г. на специальность «Лечебное дело» следующих 40 медицинских ВУЗов или медицинских факультетов соответствующих университетов:

- 1) Алтайский государственный медицинский университет;
- 2) Амурская государственная медицинская академия;
- 3) Северный государственный медицинский университет;
- 4) Астраханская государственная медицинская академия;
- 5) Белгородский государственный национальный исследовательский университет;
- 6) Волгоградский государственный медицинский университет;
- 7) Воронежская государственная медицинская академия;
- 8) Читинская государственная медицинская академия;
- 9) Ивановская государственная медицинская академия;
- 10) Иркутский государственный медицинский университет;
- 11) Балтийский федеральный университет;
- 12) Кабардино-Балкарский государственный университет;
- 13) Кемеровская государственная медицинская академия;
- 14) Кировская государственная медицинская академия;
- 15) Кубанский государственный медицинский университет;
- 16) Курский государственный медицинский университет;
- 17) Российский университет дружбы народов;
- 18) Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова;
- 19) Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова;
- 20) Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова;
- 21) Оренбургская государственная медицинская академия;
- 22) Орловский государственный университет;
- 23) Пензенский государственный университет;
- 24) Пермская государственная медицинская академия;
- 25) Тихоокеанский государственный медицинский университет;
- 26) Дагестанская государственная медицинская академия;
- 27) Петрозаводский государственный университет;
- 28) Мордовский государственный университет;
- 29) Казанский государственный медицинский университет;

- 30) Ростовский государственный медицинский университет;
- 31) Рязанский государственный медицинский университет;
- 32) Санкт-Петербургская государственная медицинская академия;
- 33) Санкт-Петербургский государственный университет
- 34) Санкт-Петербургский государственный медицинский университет;
- 35) Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия;
- 36) Саратовский государственный медицинский университет;
- 37) Смоленская государственная медицинская академия;
- 38) Ставропольская государственная медицинская академия;
- 39) Тверская государственная медицинская академия;
- 40) Сибирский государственный медицинский университет.

Следует признать неполную транспортную и иную эквивалентность данных вузов с точки зрения каждого конкретного абитуриента (с этой точки зрения модель является не полностью «замкнутой»).

Исходные данные включали следующие первичные показатели:

- число бюджетных мест (в соответствии с контрольными цифрами приема соответствующего вуза;  $M_б$ );
- число коммерческих мест (в соответствии с контрольными цифрами приема соответствующего вуза;  $M_к$ );
- цена (стоимость) обучения в год (руб.);
- число заявлений, поданных на бюджетные места ( $Z_б$ );
- число заявлений, поданных на коммерческие места ( $Z_к$ );
- средний (по трем предметам) балл ЕГЭ, принятых на обучение по очной форме за счет бюджетных средств (качество);
- численность населения региона (тыс. чел.);
- численность выпускников школ региона (потенциальных абитуриентов (чел.);
- валовой региональный продукт (ВРП) в рублях на душу населения.

На основании этих первичных показателей были вычислены и использовались в анализе следующие производные показатели:

- доля абитуриентов (в %) в населении региона;
- доля коммерческого приема –  $ДКП(\%) = 100 M_к / M_б$ ;
- конкурс по заявлениям на бюджетные места –  $КБМ = Z_б / M_б$ ;
- конкурс по заявлениям на коммерческие места –  $ККМ = Z_к / M_к$ ;
- доля абитуриентов региона (%), подавших заявления на коммерческие места по специальности «Лечебное дело» в данном вузе (Абит.);

– стоимость (*Цена*) обучения, нормированная на ВРП региона на душу населения (*Цена<sub>норм.</sub>*).

В Табл. 18 приведены значения коэффициентов корреляции [2] между перечисленными переменными.

Рассмотрим описательную статистику некоторых показателей.

Интересно отметить следующую устойчивую взаимосвязь (коэффициент корреляции около 0,7,  $R^2 \approx 50\%$  [2]) между ЕГЭ и качеством:  $\text{Качество} \approx 29 + 0,6 \text{ ЕГЭ}$ ). Другими словами, средние значения ЕГЭ абитуриентов, поступивших в ВУЗ (на бюджетные места), можно в первом приближении считать оценкой «качества» последнего (см. Рис. 55, на котором также нанесена линия регрессии).

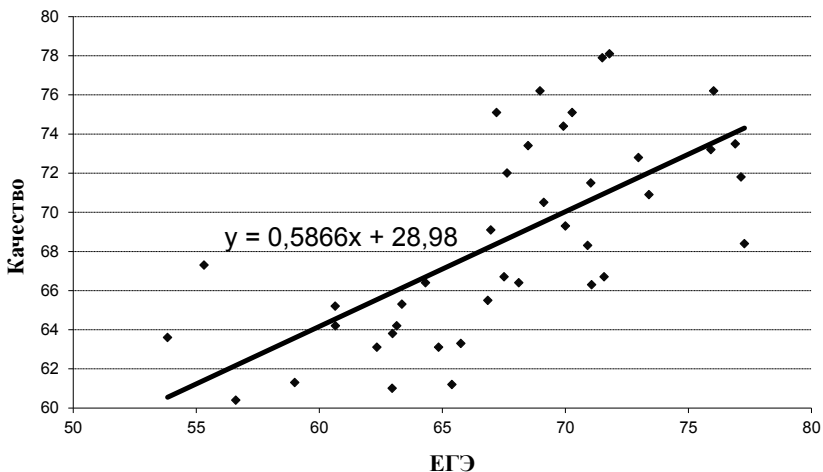


Рис. 55. Диаграмма «ЕГЭ-качество» для медвузов

Далее, исследуем адекватность линейного приближения зависимости спроса от цены и качества. Результаты построения линейных регрессий:

$$Z_x = -4505,51 + 92,31 \text{ Качество} - 1953,23 \text{ Цена}_{\text{норм.}}, R^2 \approx 50\%;$$

$$\text{ККМ} = -12,46 + 0,3 \text{ Качество} - 4,72 \text{ Цена}_{\text{норм.}}, R^2 \approx 20\%;$$

$$Z_{\text{к+б}} = -12888,4 + 267,7 * \text{Качество} - 5688,43 * \text{Цена}_{\text{норм.}}, R^2 \approx 50\%;$$

$$\text{Абит.} = -13,39 + 0,41 \text{ Качество} - 0,08 * \text{Цена}, R^2 \approx 20\%,$$

свидетельствуют, что в рамках линейного приближения удастся учесть около половины влияния вариации цены и качества на спрос.

Табл. 18. Матрица коэффициентов корреляции между основными переменными

	Число бюджетных мест	Число коммерческих мест	Цена	Заявлений на бюджет	Заявлений на КМ	ЕГЭ	Качество	Население	Абитуриенты	ВРП	Доля абитуриентов%	ДКП%	КБМ	ККМ	Абит.	Цена <sub>норм.</sub>
Число бюджетных мест	1,00															
Число коммерческих мест	0,72	1,00														
Цена	0,32	0,48	1,00													
Заявлений на бюджет	0,69	0,67	0,59	1,00												
Заявлений на КМ	0,69	0,76	0,56	0,92	1,00											
ЕГЭ	0,34	0,17	0,20	0,44	0,35	1,00										
Качество	0,42	0,40	0,39	0,55	0,53	0,68	1,00									
Население	0,43	0,66	0,81	0,78	0,83	0,20	0,47	1,00								
Абитуриенты	0,43	0,65	0,79	0,74	0,79	0,19	0,46	0,98	1,00							
ВРП	0,36	0,60	0,80	0,72	0,76	0,02	0,31	0,93	0,90	1,00						
Доля абитуриентов%	-0,12	-0,15	-0,11	-0,29	-0,26	-0,28	-0,20	-0,17	-0,01	-0,12	1,00					
ДКП%	-0,44	0,15	0,14	-0,11	-0,02	-0,28	-0,10	0,25	0,25	0,25	0,01	1,00				
КБМ	-0,30	0,04	0,13	0,21	0,17	0,12	0,14	0,36	0,34	0,34	-0,14	0,71	1,00			
ККМ	0,11	-0,09	0,17	0,52	0,52	0,46	0,38	0,36	0,31	0,27	-0,36	-0,19	0,22	1,00		
Абит.	0,19	0,03	-0,29	0,08	0,14	0,23	0,18	-0,26	-0,34	-0,23	-0,53	-0,22	-0,12	0,37	1,00	
Цена <sub>норм.</sub>	-0,15	-0,24	-0,27	-0,43	-0,42	0,11	0,02	-0,48	-0,43	-0,66	0,19	0,01	-0,30	-0,22	0,10	1,00

Цена (нормированная на ВРП) и качество между собой почти не связаны (коэффициент корреляции 0,39 ( $R^2 \approx 15\%$ ) – см. рис. 56).

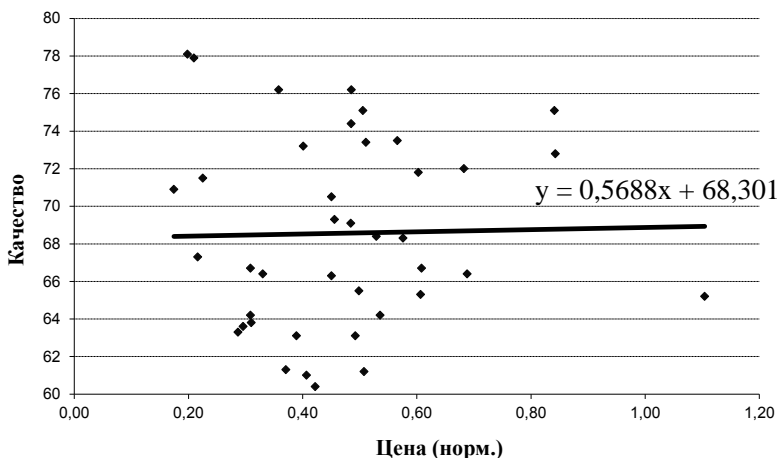


Рис. 56. Диаграмма «цена (нормированная на ВРП)-качество» для медвузов

Протестируем модель распределения коммерческого спроса  $M_k$  пропорционально качеству в степени  $\beta$  (подбирая значение  $\beta$ , минимизирующее расхождение между реальными и прогнозными данными) с учетом «пропускной способности»  $a_i$  (см. раздел 2.4):

$$(П.1.1) \quad d_i(Q) = \frac{a_i(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} a_j(Q_j)^\beta}.$$

Результаты представлены на рисунке 57 (ромбиками изображены значения реальных данных, квадратиками – прогнозные при оптимальном значении  $\beta \approx 3,35$ ). Стандартное отклонение при этом равно примерно 33 %.



Рис. 57. Анализ модели распределения коммерческого спроса пропорционально качеству

Протестируем теперь модель (П.1.2) (см. Раздел 2.4) распределения коммерческого спроса в зависимости от цен:

$$(П.1.2) D_i(\lambda) = \frac{a_i}{\sum_{j \in N} a_j} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right).$$

Для коммерческого спроса на специальность «Лечебное дело» оптимальной аппроксимацией является значение  $p \approx 0,08$  (см. рисунок 58). Стандартное отклонение при этом равно примерно 39 %, что хуже погрешности модели распределения соответствующего спроса в зависимости от качества.

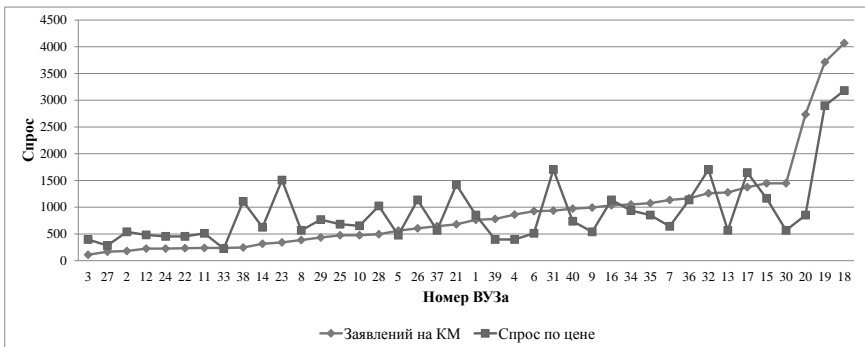


Рис. 58. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены

Исследуем модель (П.1.3) (см. Раздел 2.4) распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества:

$$(П.1.3) D_i(\lambda) = \frac{a_i(Q_i)^\beta}{\sum_{j \in N} a_j(Q_j)^\beta} + p \left( \frac{1}{n-1} \sum_{j \neq i} \lambda_j - \lambda_i \right).$$

Для коммерческого спроса на специальность «Лечебное дело» оптимальной аппроксимацией являются значения  $p \approx 0,82$ ,  $\beta \approx 5,62$  (см. рисунок 59). Стандартное отклонение при этом равно примерно 31 %, что ниже погрешностей любой из предыдущих двух соответствующих моделей.

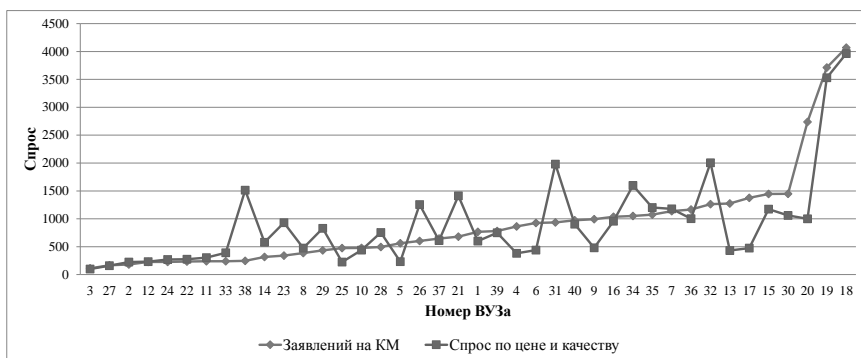


Рис. 59. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества

В целом, можно сделать вывод, что модели распределения «межрегионального» спроса правдоподобны и неплохо (для достаточно простых одно- и двухпараметрических моделей) описывают реальные данные.

## Приложение 2. Моделирование спроса на образовательную услугу по специальностям «Менеджмент» и «Экономика» в ВУЗах Воронежа, Волгограда и Самары

Для анализа территориальных образовательных систем было проведено изучение данных по конкурсу на бюджетные и коммерческие места по специальностям «Экономика» и «Менеджмент» в ВУЗах городов: Волгоград, Воронеж и Самара. Использовались данные, приведенные на официальных сайтах соответствующих ВУЗов, по состоянию на 1 августа 2013 года.

Исходные данные включали следующие первичные показатели:

– число бюджетных мест по соответствующей специальности (в соответствии с контрольными цифрами приема соответствующего вуза;  $M_b$ );

– число коммерческих мест по соответствующей специальности (в соответствии с контрольными цифрами приема соответствующего вуза  $M_k$ );

– цена (стоимость) обучения в год (руб.);

– число заявлений, поданных на бюджетные места ( $Z_b$ );

– число заявлений, поданных на коммерческие места ( $Z_k$ );

– средний (по трем предметам) балл ЕГЭ, принятых на обучение по очной форме за счет бюджетных средств (качество);

– валовой региональный продукт (ВРП) в рублях на душу населения.

На основании этих первичных показателей были вычислены и использовались в анализе следующие производные показатели:

– общее число бюджетных и коммерческих мест ( $M_{b+k}$ );

– общее число заявлений на бюджетные и коммерческие места ( $Z_{b+k}$ );

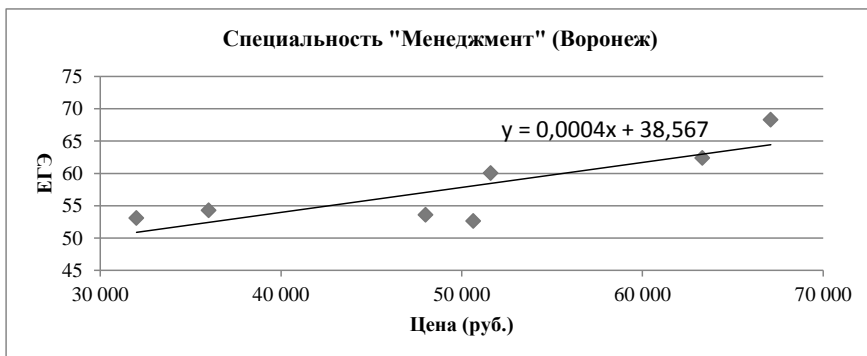
– конкурс по заявлениям на коммерческие места –  $KKM = Z_k / M_k$ ;

– стоимость (Цена) обучения, нормированная на ВРП региона на душу населения (Цена<sub>норм</sub>).

Специальность «Менеджмент».

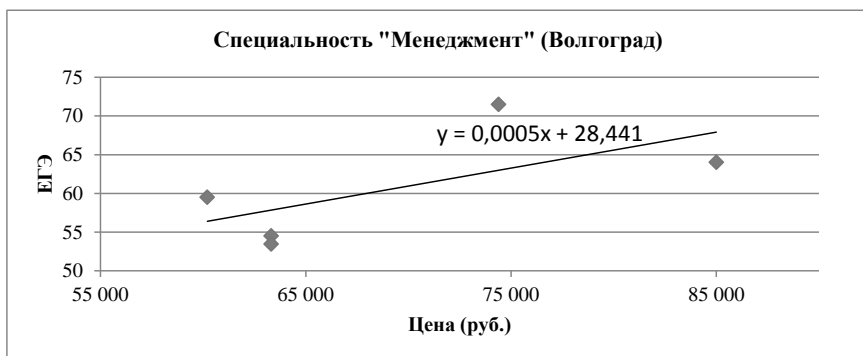
Цена и качество на образовательные услуги по данной специальности в Воронеже связаны между собой с коэффициентом корреляции 0,83 ( $R^2 \approx 68\%$ ) – см. рис. 60.





*Рис. 60. Диаграмма «цена-качество» для специальности «Менеджмент», г. Воронеж*

Аналогичные результаты для Волгограда (коэффициент корреляции – 0,65,  $R^2 \approx 42\%$ ) и Самары (коэффициент корреляции – 0,81,  $R^2 \approx 65\%$ ) приведены на рис. 61 и рис. 62.



*Рис. 61. Диаграмма «цена-качество» для специальности «Менеджмент», г. Волгоград*

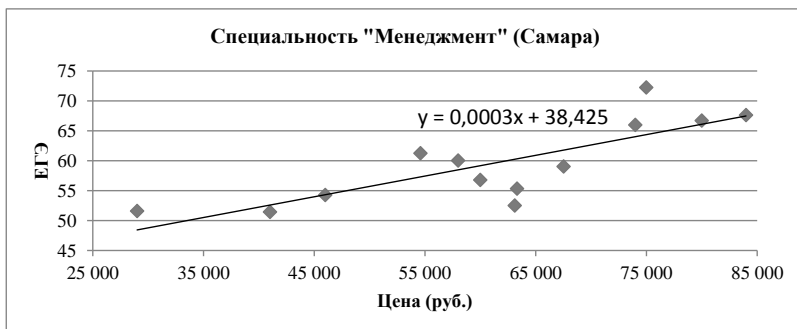


Рис. 62. Диаграмма «цена-качество» для специальности «Менеджмент», г. Самара

Нормированная на ВРП цена и качество по трем регионам связаны между собой с коэффициентом корреляции 0,63 ( $R^2 \approx 39\%$ ) – см. рис. 63.

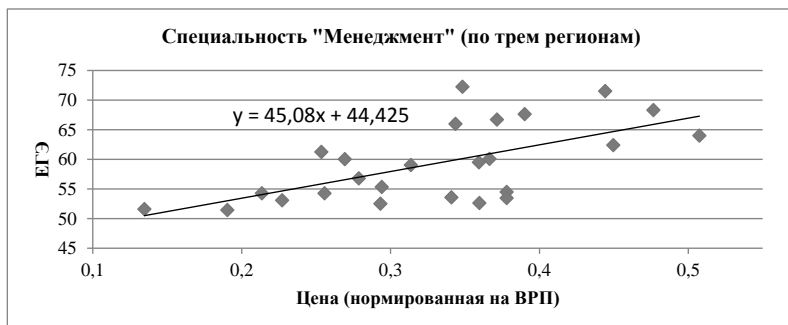


Рис. 63. Диаграмма «цена (нормированная на ВРП)-качество» для специальности «Менеджмент» по трем регионам

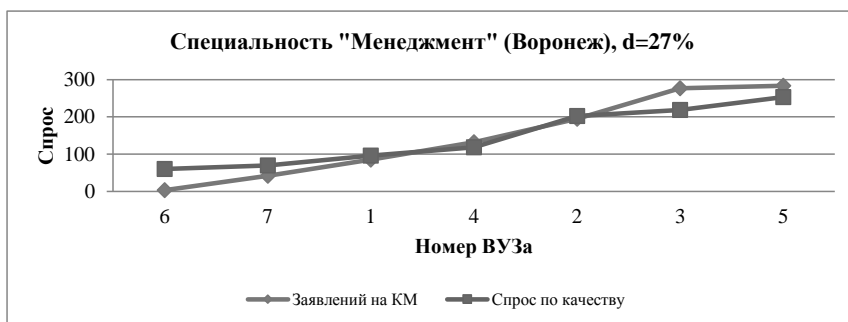
Исследуем адекватность линейного приближения зависимости «спроса» от цены и качества. Результаты построения линейных регрессий:

$$\begin{aligned}
 Z_k \text{ (Воронеж)} &= 150,68 - 7,61 \text{ ЕГЭ} + 0,0087 \text{ Цена}, R^2 \approx 51\%; \\
 Z_k \text{ (Волгоград)} &= 303,59 + 13,49 \text{ ЕГЭ} - 0,0123 \text{ Цена}, R^2 \approx 62\%; \\
 KKM \text{ (Воронеж)} &= 7,79 - 0,201 \text{ ЕГЭ} + 0,0001 \text{ Цена}, R^2 \approx 75\%; \\
 KKM \text{ (Самара)} &= -3,03 + 0,02 \text{ ЕГЭ} + 0,00007 \text{ Цена}, R^2 \approx 48\%; \\
 Z_{\sigma+k} \text{ (Воронеж)} &= -541,77 - 1,485 \text{ ЕГЭ} + 0,018 \text{ Цена}, R^2 \approx 83\%; \\
 Z_{\sigma+k} \text{ (Волгоград)} &= -214,93 + 57,98 \text{ ЕГЭ} - 0,033 \text{ Цена}, R^2 \approx 41\%; \\
 Z_{\sigma+k} \text{ (Самара)} &= 0,701 - 15,5 \text{ ЕГЭ} + 0,02 \text{ Цена}, R^2 \approx 47\%,
 \end{aligned}$$

свидетельствуют, что в рамках линейного приближения удастся учесть значительную часть влияния вариации цены и качества на спрос. Отметим, что для рассматриваемой специальности в Воронеже и Самаре наблюдается отрицательное влияние качества (ЕГЭ) на спрос, в то время как цена влияет на спрос положительно! Содержательно, наверное, это можно объяснить тем, что для данного сектора образовательных услуг большое значение для абитуриента играет «мода» (отражаемая ценой) при стремлении поступить «попроще» – при меньшей конкуренции (отражаемой ЕГЭ).

Протестируем модель (П.1.1) распределения спроса  $Z_k$  пропорционально качеству в степени  $\beta$  (подбирая значение  $\beta$ , минимизирующее расхождение между реальными и прогнозными данными) с учетом «пропускной способности».

Результаты для г. Воронежа представлены на рисунке 64 (ромбиками изображены значения реальных данных, квадратами – прогнозные при оптимальном значении  $\beta \approx -1,4$ ). Отрицательное значение степени обусловлено тем, что, как установлено выше, для Воронежских ВУЗов коммерческий спрос в среднем снижается с ростом качества. Стандартное отклонение при этом равно примерно 27 %.



*Рис. 64. Анализ модели распределения коммерческого спроса пропорционально качеству (Воронеж, специальность «Менеджмент»)*

Аналогичные результаты для Волгограда ( $\beta \approx 3,1$ ) и Самары ( $\beta \approx 1,01$ ) приведены на рис. 65 и рис. 66.

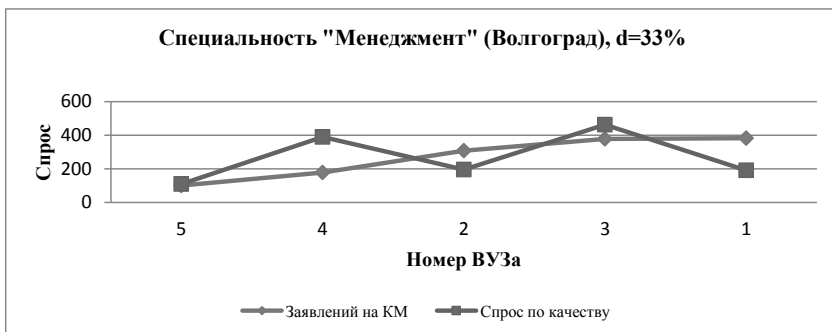


Рис. 65. Анализ модели распределения коммерческого спроса пропорционально качеству (Волгоград, специальность «Менеджмент»)

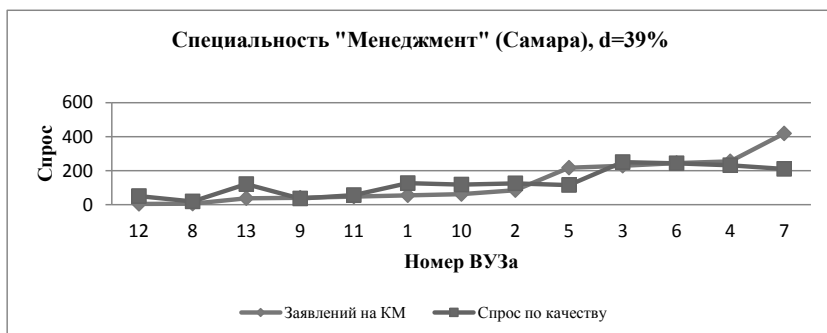


Рис. 66. Анализ модели распределения коммерческого спроса пропорционально качеству (Самара, специальность «Менеджмент»)

Протестируем теперь модель (П.1.2) распределения коммерческого спроса в зависимости от цен. Для коммерческого спроса на специальность «Менеджмент» в Воронеже оптимальной аппроксимацией является значение  $p \approx -0,0004$  (см. рисунок 67). Стандартное отклонение при этом равно примерно 30 %, что хуже погрешности модели распределения соответствующего спроса в зависимости от качества.

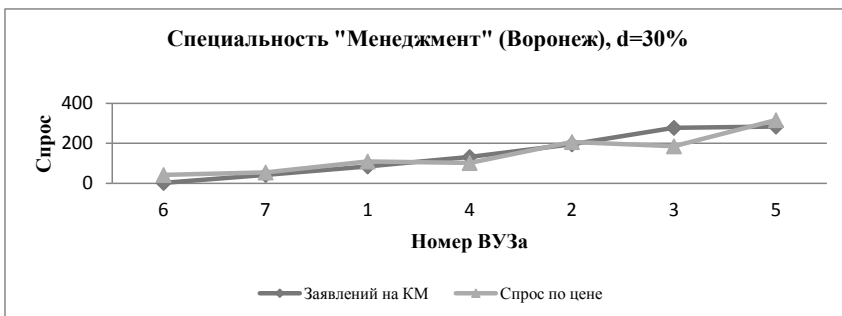


Рис. 67. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены (Воронеж, специальность «Менеджмент»)

Аналогичные результаты для Волгограда ( $p \approx -0,0023$ ) и Самары ( $p \approx -0,0013$ ) приведены на рис. 68 и рис. 69.



Рис. 68. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены (Волгоград, специальность «Менеджмент»)

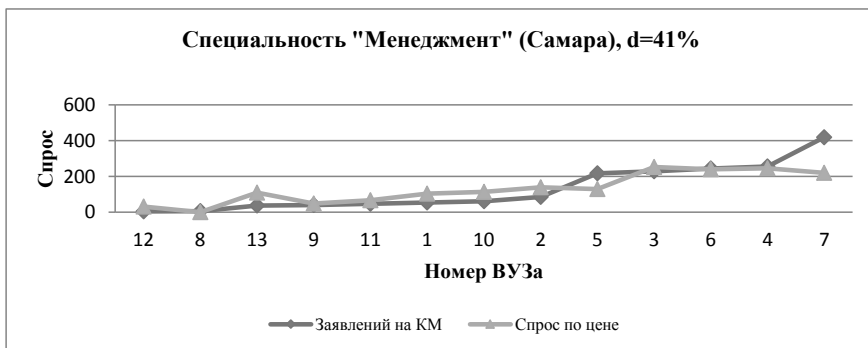


Рис. 69. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены (Самара, специальность «Менеджмент»)

Исследуем модель (П.1.3) распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества.

Для коммерческого спроса на специальность «Менеджмент» в Воронеже оптимальной аппроксимацией являются значения  $p \approx -0,0023$ ,  $\beta \approx -3,085$  (см. рисунок 70). Стандартное отклонение при этом равно 20 %, что ниже погрешностей любой из предыдущих двух соответствующих моделей.

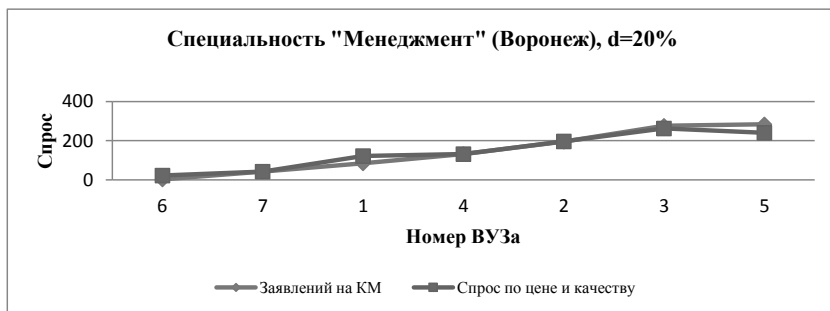


Рис. 70. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества (Воронеж, специальность «Менеджмент»)

Аналогичные результаты для Волгограда ( $p \approx 0,00005$ ,  $\beta \approx 1,92$ ) и Самары ( $p \approx -0,00084$ ,  $\beta \approx 0,48$ ) приведены на рис. 71 и рис. 72.

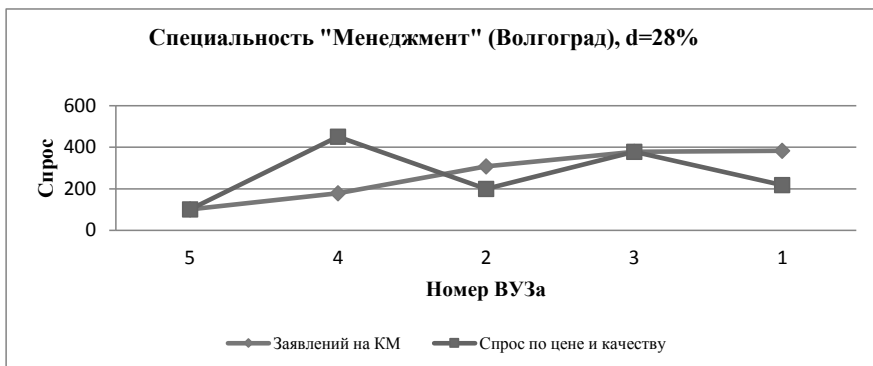


Рис. 71. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества (Волгоград, специальность «Менеджмент»)

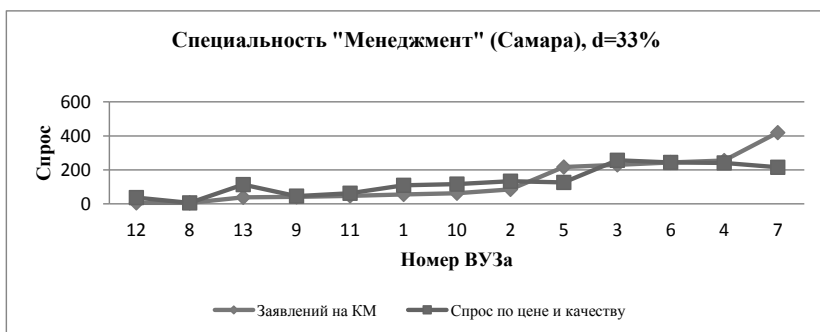
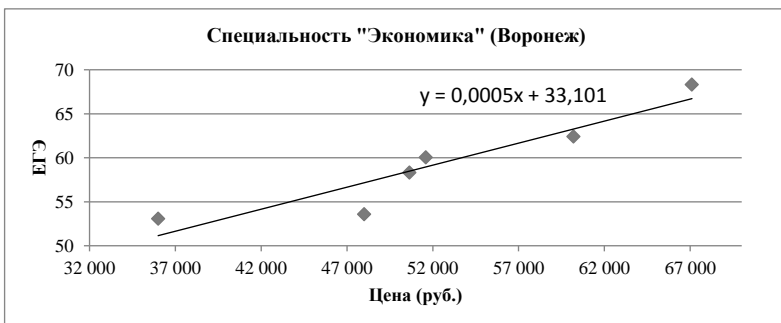


Рис. 72. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества (Самара, специальность «Менеджмент»)

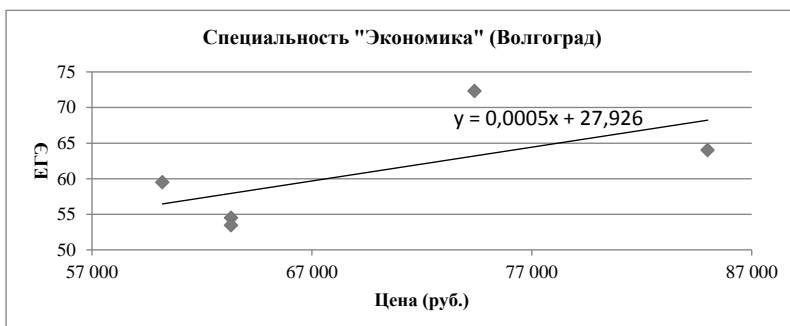
### Специальность «Экономика».

Цена и качество на образовательные услуги по данной специальности в Воронеже связаны между собой с коэффициентом корреляции 0,93 ( $R^2 \approx 87\%$ ) – см. рис. 73.

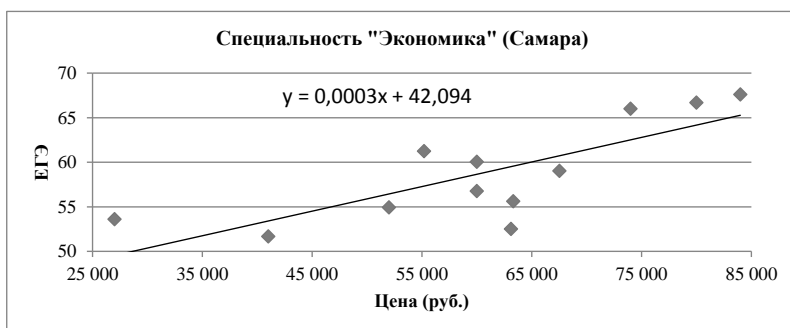
Аналогичные результаты для Волгограда (коэффициент корреляции – 0,63,  $R^2 \approx 40\%$ ) и Самары (коэффициент корреляции – 0,78,  $R^2 \approx 61\%$ ) приведены на рис. 74 и рис. 75.



*Рис. 73. Диаграмма «цена-качество» для специальности «Экономика», г. Воронеж*



*Рис. 74. Диаграмма «цена-качество» для специальности «Экономика», г. Волгоград*



*Рис. 75. Диаграмма «цена-качество» для специальности «Экономика», г. Самара*



Нормированная на ВРП цена и качество по всем трем регионам связаны между собой с коэффициентом корреляции 0,66 ( $R^2 \approx 43\%$ ) – см. рис. 76.

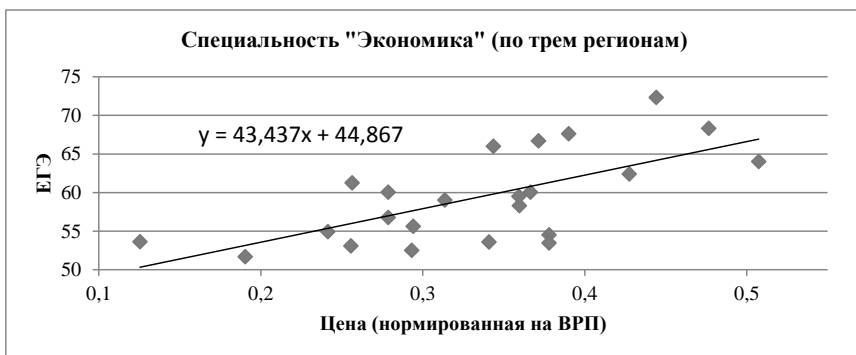


Рис. 76. Диаграмма «цена (нормированная на ВРП)-качество» для специальности «Экономика» по трем регионам

Исследуем адекватность линейного приближения зависимости спроса от цены и качества. Результаты построения линейных регрессий:

$$Z_k(\text{Воронеж}) = -1640,5 + 30,14 \text{ ЕГЭ} + 0,003 \text{ Цена}, R^2 \approx 79\% ;$$

$$Z_k(\text{Самара}) = -1141 + 17,91 \text{ ЕГЭ} + 0,005 \text{ Цена}, R^2 \approx 51\% ;$$

$$KKM(\text{Воронеж}) = 18,38 - 0,49 \text{ ЕГЭ} + 0,00025 \text{ Цена}, R^2 \approx 88\% ;$$

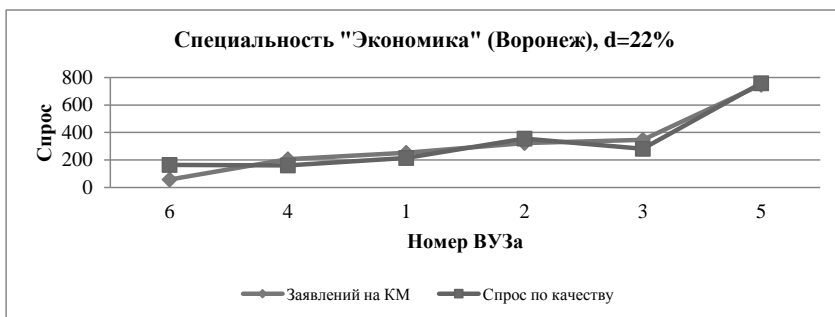
$$KKM(\text{Волгоград}) = 1,96 + 0,15 \text{ ЕГЭ} - 0,0001 \text{ Цена}, R^2 \approx 49\% ;$$

$$Z_{\sigma+k}(\text{Воронеж}) = -3187,64 + 61,74 \text{ ЕГЭ} - 0,0015 \text{ Цена}, R^2 \approx 74\% ,$$

свидетельствуют, что в рамках линейного приближения удастся учесть значительную часть влияния вариации цены и качества на спрос. Отметим, что для рассматриваемой специальности в *KKM* (Воронеж) наблюдается отрицательное влияние качества (ЕГЭ) на спрос, в то время как цена в  $Z_k$  (Воронеж),  $Z_k$  (Самара) и *KKM* (Воронеж) влияет на спрос положительно! Содержательно, наверное, это можно объяснить тем, что для данного сектора образовательных услуг большее значение для абитуриента играет «мода» (отражаемая ценой) при стремлении поступить «попроще» - при меньшей конкуренции (отражаемой ЕГЭ).

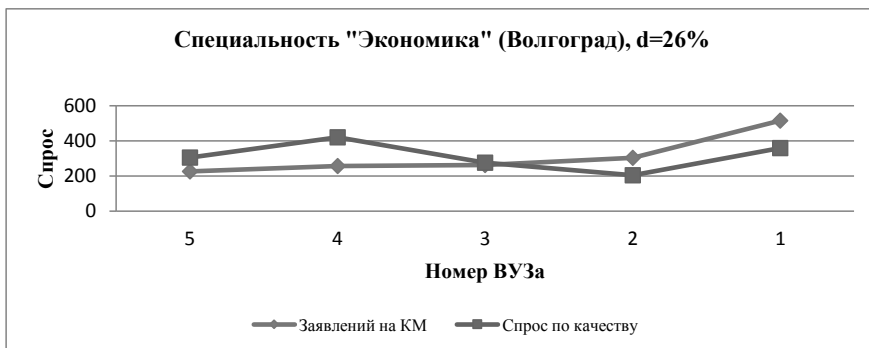
Протестируем модель (П.1.1) распределения спроса  $Z_k$  пропорционально качеству в степени  $\beta$  (подбирая значение  $\beta$ , минимизирующее расхождение между реальными и прогнозными данными) с учетом «пропускной способности».

Результаты представлены на рисунке 77 (ромбиками изображены значения реальных данных, квадратиками – прогнозные при оптимальном значении для Воронежа  $\beta \approx -2,63$ ). Отрицательное значение степени обусловлено тем, что, как установлено выше, для Воронежских ВУЗов коммерческий спрос в среднем снижается с ростом качества. Стандартное отклонение при этом равно примерно 22 %.



*Рис. 77. Анализ модели распределения коммерческого спроса пропорционально качеству (Воронеж, специальность «Экономика»)*

Аналогичные результаты для Волгограда ( $\beta \approx 1,52$ ) и Самары ( $\beta \approx -1,68$ ) приведены на рис. 78 и рис. 79.



*Рис. 78. Анализ модели распределения коммерческого спроса пропорционально качеству (Волгоград, специальность «Экономика»)*

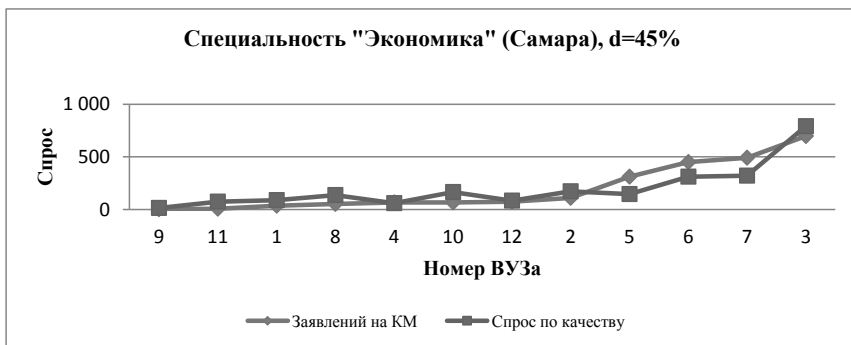


Рис. 79. Анализ модели распределения коммерческого спроса пропорционально качеству (Самара, специальность «Экономика»)

Протестируем теперь модель (П.1.2) распределения коммерческого спроса в зависимости от цен. Для коммерческого спроса на специальность «Экономика» в Воронеже оптимальной аппроксимацией является значение  $p \approx 0,004$  (см. рисунок 80). Стандартное отклонение при этом равно примерно 31 %, что хуже погрешности модели распределения соответствующего спроса по качеству.

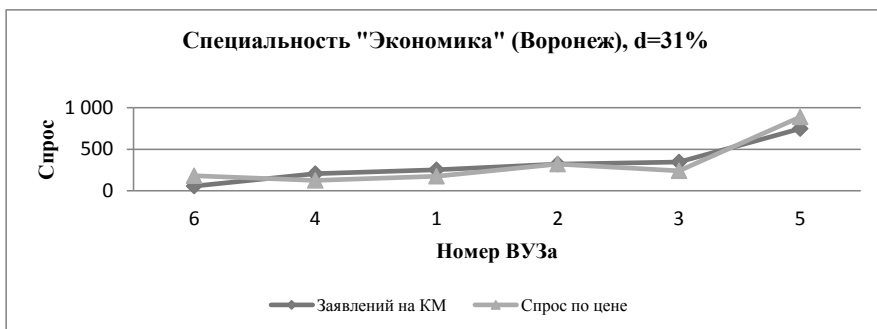


Рис. 80. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены (Воронеж, специальность «Экономика»)

Аналогичные результаты для Волгограда ( $p \approx 0,001$ ) и Самары ( $p \approx -0,00045$ ) приведены на рис. 81 и рис. 82.

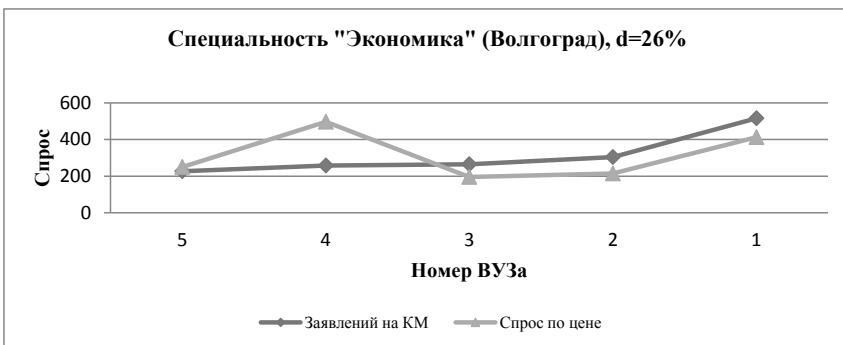


Рис. 81. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены (Волгоград, специальность «Экономика»)

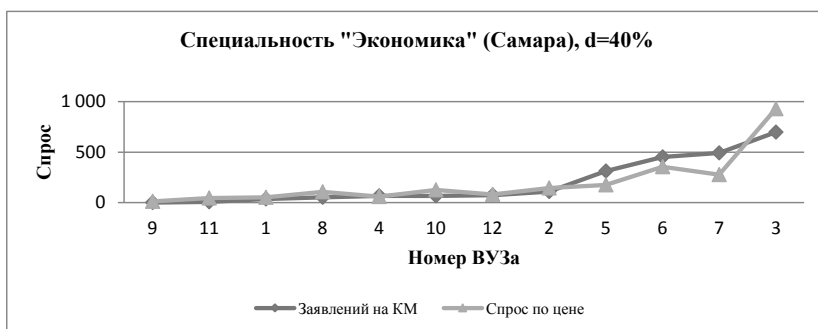
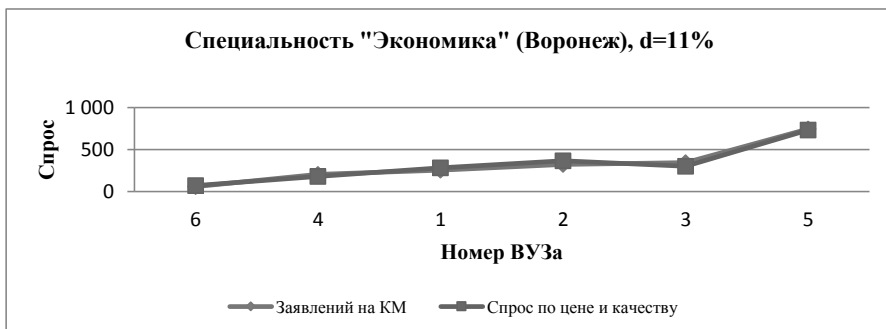


Рис. 82. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены (Самара, специальность «Экономика»)

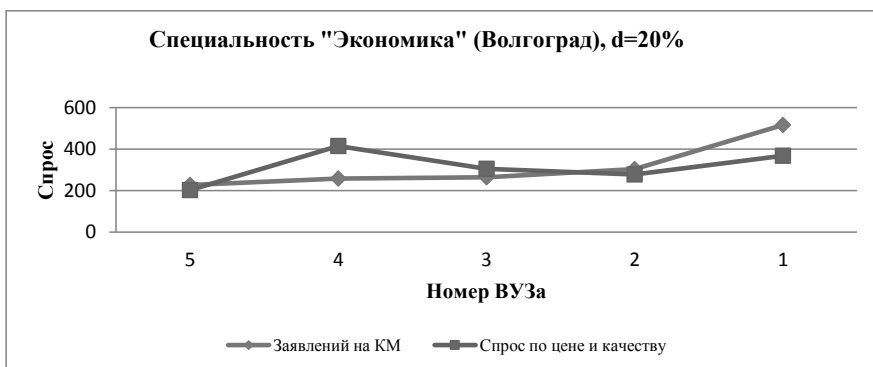
Исследуем модель (П.1.3) распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества:

Для коммерческого спроса на специальность «Менеджмент» в Воронеже оптимальной аппроксимацией являются значения  $p \approx -0,008$ ,  $\beta \approx -5,004$  (см. рисунок 83 Стандартное отклонение при этом равно примерно 11 %, что ниже погрешностей любой из предыдущих двух моделей.

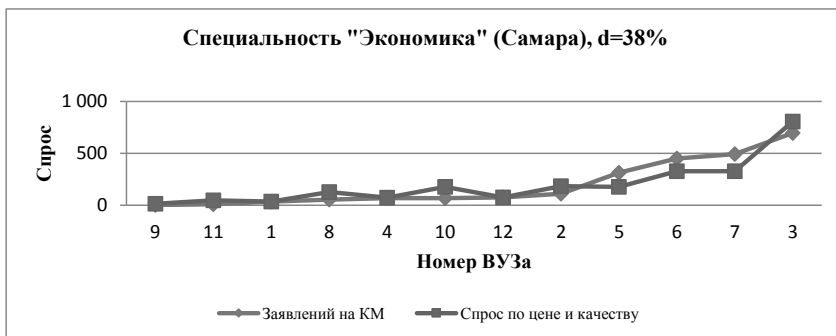


*Рис. 83. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества (Воронеж, специальность «Экономика»)*

Аналогичные результаты для Волгограда ( $p \approx 0,0066$ ,  $\beta \approx 2,75$ ) и Самары ( $p \approx -0,0015$ ,  $\beta \approx -1,986$ ) приведены на рис. 84 и рис. 85.



*Рис. 84. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества (Волгоград, специальность «Экономика»)*



*Рис. 85. Анализ модели распределения коммерческого спроса в зависимости от цены и качества (Самара, специальность «Экономика»)*

В целом, можно сделать вывод, что предложенные модели распределения спроса лучше «работают» на территориальных рынках, чем «межтерриториальных» (см. выше в разделе 3.1 результаты анализа спроса для медвузов).

Модель можно использовать, например, для выбора индивидуальных параметров каждого ВУЗа (в зависимости от преследуемой центром цели), а также моделирования процесса входа на рассматриваемый «рынок» и оценки конкурентоспособности конкретного ВУЗа.