

ПРОЦЕССНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ: СИНТЕЗ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЭКОНОМЕТРИКИ И ТЕОРИИ ОПЦИОНОВ

О.М. Куликова

к.т.н., доцент, e-mail: aaaaaa11@rambler.ru

кафедра «Управление качеством и сервис», ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная
автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)», г. Омск

Аннотация. В статье рассмотрен алгоритм принятия решений в процессном управлении сложными динамическими системами, разработанный с применением комплекса методов эконометрики и теории опционов. Разработанное управленческое решение с применением данного алгоритма представляет собой совокупность опционов — возможностей действий, реализуемых в заданные моменты времени с учетом вариантов развития ситуации, что позволяет осуществлять оптимальное управление системами в условиях неопределённости и высокого риска. В статье приведён фрагмент построения управленческого решения в рамках разработки концепции проектируемой государственной программы «Лёгочное здоровье», направленной на снижение заболеваемости населения Омска хроническими болезнями органов дыхания.

Ключевые слова: процессный менеджмент, разработка и принятие управленческих решений, эконометрические методы, теория опционов.

Введение

В настоящее время становятся актуальными вопросы внедрения математических методов и технологий имитационного моделирования в процесс разработки и принятия решений в процессном управлении сложными динамическими объектами. Это обусловлено внедрением систем менеджмента качества и технологий процессного менеджмента в управление социально-экономическими процессами, реализуемыми в условиях высокой неопределённости и риска [1,3,2,5,7,6]. Такие процессы протекают во многих сферах человеческой деятельности: в образовании, здравоохранении, промышленном производстве и пр. [1,3,7,6]. Эффективность и результативность реализации таких процессов в значительной степени зависит от гибкости и адаптивности разрабатываемых управленческих решений, которые должны строиться на точных и достоверных прогнозах, позволяющих рассчитывать оптимальные значения необходимых ресурсов и их резервов. Все это диктует необходимость создания методики разработки и принятия управленческих решений с применением методов процессного

менеджмента, эконометрики, теории опционов.

Автором статьи разработана технология принятия решений в процессном менеджменте, позволяющая формировать управленческие решения в форме опционов — реальных возможностей действий, реализуемых в заданные моменты времени с учётом вариантов развития сред исследуемых процессов. Данная технология позволяет формировать управленческие воздействия, на основании которых осуществляется оптимальное управление социально-экономическими процессами [1,2]. В состав управленческого решения входят базовые и вариативные опционы: базовые опционы реализуются при любых вариантах развития сред исследуемых процессов, вариативные — при реализации определённых сценариев. Сценарии описывают варианты развития сред процессов и задаются векторами значений сценарных факторов.

Продemonстрируем возможности данной технологии на примере формирования управленческих решений в рамках построения концепции государственной программы «Лёгочное здоровье». Указанная программа направлена на снижение заболеваемости населения г. Омска хроническими заболеваниями органов дыхания.

В качестве целевых показателей в исследовании использованы значения впервые выявленной заболеваемости по патологиям:

y_1 — впервые выявленная заболеваемость жителей г. Омска бронхиальной астмой (на 100 тыс. чел.);

y_2 — впервые выявленная заболеваемость жителей г. Омска хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ) (на 100 тыс. чел.);

y_3 — впервые выявленная заболеваемость жителей г. Омска хроническим и неуточнённым бронхитом, эмфиземой (на 100 тыс. чел.).

Анализ заболеваемости по данным патологиям проводился по статистическим данным за период 1970 – 2012 гг. Исследовалось влияние 98 экологических, социально-экономических и медицинских факторов на исследуемые патологии.

Для заболеваемости населения г. Омска бронхиальной астмой построено уравнение регрессии 1:

$$y_1 = 1792,12 + 16,09 \ln x_6 - 211,04 \ln x_{62} - 117,59 \ln x_{69} - 225,97 \ln x_{73}, \quad (1)$$

где x_6 — загрязнение воды а-ГХЦГ, мг/м³;

x_{62} — обеспеченность больничными койками (на 10 тыс. жителей);

x_{69} — число посещений на 1 жителя в год терапевтов;

x_{73} — средняя длительность пребывания больного на койке (терапия), дней.

Для заболеваемости населения жителей г. Омска хроническим и неуточнённым бронхитом, эмфиземой построено уравнение регрессии 2:

$$y_2 = 532,83 - 10,53x_{63} \quad (2)$$

где x_{63} — обеспеченность врачами (на 10 тыс. населения);.

Таблица 1. Статистические характеристики уравнения 1

Зависимая переменная: y_1 ;				
Метод построения уравнения: МНК;				
Количество наблюдений: 42;				
переменная	коэффициент	стандартная ошибка	t -статистика	р-уровень
A	1792,128	222,3180	8,061101	0,0000
x_6	16,09032	2,757500	5,835111	0,0000
x_{62}	-211,0390	37,58297	-5,615283	0,0000
x_{69}	-117,5911	18,42507	-6,382124	0,0000
x_{73}	-225,9737	47,50528	-4,756812	0,0000
Коэффициент детерминации			0,955107	
Скорректированный коэффициент детерминации			0,950254	
Стандартная ошибка регрессионного уравнения			17,93544	
Сумма квадратов остатков			11902,16	
F -критерий			196,7967	
Р-уровень			0,000000	
Статистика Дарбина-Уотсона			1,381172	

Для заболеваемости жителей г. Омска хроническим бронхитом и неуточнённым, эмфиземой построено уравнение регрессии 3:

$$y_3 = -34,96 + 0,0006x_{21}^3 - 5,55x_{62} + 0,36x_{70} + 2,11x_9, \quad (3)$$

где x_{21} — содержание нефтепродуктов в почве, мг/кг; x_{70} — занятость коек, среднегодовая, всего дней; x_9 — загрязнённость воды медью, мг/м³.

Для снятия тренда в уравнении (3) использован метод первых разностей.

Статистические характеристики уравнений (1), (2), (3) приведены в таблицах 1,2,3.

На развитие хронических парциальных бронхолёгочных заболеваний значительное влияние оказывает состояние окружающей среды и экологическое состояние окружающей среды, где проживает население. Поскольку планируется реализация разрабатываемой программы «Лёгочное здоровье» в медицинских учреждениях системы здравоохранения, и экологическое состояние окружающей среды может кардинально измениться (например, при выбросах загрязняющих веществ в атмосферу, воду или экологическая катастрофа), это обусловило типизацию выявленных значимых факторов.

К общим факторам (их значения не зависят от сценариев) относятся: средняя длительность пребывания больного на койке (терапия) (данный показатель зависит от тяжести заболевания пациента и не может быть отнесён к сценар-

Таблица 2. Статистические характеристики уравнения 2

Зависимая переменная: y_2 ;				
Метод построения уравнения: МНК;				
Количество наблюдений: 42;				
переменная	коэффициент	стандартная ошибка	t -статистика	p -уровень
A	532,8280	55,29125	9,636750	0,0000
x_{63}	-10,52889	1,318307	-7,986673	0,0000
Коэффициент детерминации			0,864475	
Скорректированный коэффициент детерминации			0,850922	
Стандартная ошибка регрессионного уравнения			16,98706	
Сумма квадратов остатков			2885,603	
F – критерий			63,78695	
P – уровень			0,000000	
Статистика Дарбина-Уотсона			2,079080	

ным факторам); занятость коек, среднегодовая (данный фактор также зависит от тяжести заболевания пациентов, и данный показатель не может превышать значение 365 — число дней в году), определяется по формуле:

$$k_{\text{сг}} = \frac{v_{\text{пац}}}{s_{\text{сг}}},$$

где $v_{\text{пац}}$ — количество койко-дней, проведённых пациентами в стационаре в течение года; $s_{\text{сг}}$ — среднегодовое количество коек;

К сценарным факторам относятся: загрязнение воды а-ГХЦГ; содержание нефтепродуктов в почве; загрязнение воды медью.

К управляемым: обеспеченность больничными койками (на 10 тыс. жителей); обеспеченность врачами (на 10 тыс. жителей); число посещений одним жителем в год терапевта.

Прогнозирование значений общих и сценарных факторов на период 2015–2017 гг. проводилось с применением полиномиальной аппроксимации. Прогнозирование осуществлялось по статистическим данным за период 1970–2009 гг. Точность прогнозирования определялась по данным за период 2010–2012 гг. Прогнозируемые значения общих, сценарных и управляемых факторов приведены в таблице 4.

Управленческое решение в форме опционов разрабатывалось в коллективном режиме, в состав проектной группы входили врачи, занимающих руководящие должности в медицинских учреждениях.

Разработано 2 сценария — оптимистический и пессимистический. Сценарий 1 (оптимистический) — «Прогнозируемое развитие ситуации» основывается на предположении, что прошлое оказывает влияние на будущее, и не

Таблица 3. Статистические показатели уравнения 3

Зависимая переменная: y_3 ;				
Метод построения уравнения: МНК;				
Количество наблюдений: 42;				
переменная	коэффициент	стандартная ошибка	t -статистика	p -уровень
a	-34,95674	4,995292	6,141078	0,0001
x_{21}	0,000641	0,000104	5,835111	0,0000
x_{62}	-5,553577	0,332792	-16,687884	0,0000
x_{69}	2,109004	0,682082	3,092008	0,0008
x_{73}	2,109004	0,682082	3,092008	0,00102
Коэффициент детерминации			0,9883	
Скорректированный коэффициент детерминации			0,984	
Стандартная ошибка регрессионного уравнения			8,1199	
Сумма квадратов остатков			725,25	
F -критерий			231,6756	
P -уровень			0,000000	
Статистика Дарбина-Уотсона			2,2574	

Таблица 4. Прогнозируемые значения общих, сценарных и управляемых факторов

№	Название	Обозначение	2014	2015	2016	2017
Общие факторы						
Прогноз						
1	Средняя длительность пребывания больного на койке (терапия)	x_{73}	12,66	12,09	11,58	11,16
2	Занятость коек, среднегодовая	x_{70}	184,54	194,38	208,57	225,24
Сценарные факторы						
Прогноз и сценарий 1 «Прогнозируемое развитие ситуации»						
3	Загрязнение воды а-ГХЦГ	x_6	0,04	0,06	0,09	0,09
4	Содержание нефтепродуктов в почве	x_{21}	319,66	337,57	356,92	377,75
5	Загрязнение воды медью	x_9	6,82	6,27	6,06	6,31
Сценарий 2 – «Ухудшение экологической ситуации»						
6	Загрязнение воды а-ГХЦГ	x_6	–	0,08	0,2	0,2
7	Содержание нефтепродуктов в почве	x_{21}	–	350	390	420
8	Загрязнение воды медью	x_9	–	8,1	9	10
Управляемые факторы						
6	Обеспеченность больничными койками (на 10 тыс. жителей)	x_{62}	54,71	53,55	52,39	51,29
7	Обеспеченность врачами (на 10 тыс. жителей)	x_{63}	34,04	33,27	32,61	32,05
8	Число посещений одним жителем в год терапевта	x_{69}	0,77	0,73	0,7	0,66

Таблица 5. Прогнозируемые, минимальные и запланированные значения целевых показателей

№	Значение	2014	2015	2016	2017
Заболеваемость населения бронхиальной астмой					
1	Прогнозируемое значение по сценарию 1	317,5	338,17	356,33	368,13
2	Прогнозируемое значение по сценарию 2		342,8	369,18	380,98
3	Минимальное значение		316,48	340,97	349,32
4	Планируемое значение		316,48	340,97	349,32
Заболевание населения ХОБЛ					
5	Прогнозируемое значение	174,39	193,03	189,65	195,34
6	Минимальное значение		153,75	153,75	153,75
7	Планируемое значение		153,75	153,75	153,75
Заболеваемость населения хроническим и неуточнённым бронхитом, эмфиземой					
8	Прогнозируемое значение по сценарию 1	309,35	286,65	267,14	250,24
9	Прогнозируемое значение по сценарию 2		303,82	320,71	316,17
10	Минимальное значение		231,04	228,98	204,95
11	Планируемое значение		231,04	228,98	204,95

прогнозируются резкие колебания исследуемых сценарных факторов. Сценарий 2 (пессимистический) — «Ухудшение экологической обстановки» основан на предположении, что экологическая ситуация в Омске ухудшится. Вероятность оптимистического сценария — 0,4, пессимистического — 0,6. Значения сценарных факторов приведены в таблице 4.

В таблице 5 приведены прогнозируемые, минимальные и запланированные значения целевых показателей. В качестве целевых показателей использованы минимальные значения, рассчитанные с помощью генетического алгоритма.

На основании проведённых расчётов разработаны базовые и вариативные опционы, описание которых приведено в таблице 6. Также в таблице 11 приведены характеристики разработанных опционов.

На рисунке 1 показаны периоды запуска и реализации базовых и вариативных опционов, входящих в первое и второе управленческое решение, реализуемых соответственно при сценарии 1 и сценарии 2.

В таблице 7 приведены показатели эффективности разрабатываемого управленческого решения для сценария 1 и 2 и его комплексный показатель эффек-

Таблица 6. Характеристики базовых и вспомогательных опционов

№	Показатели	2015	2016	2017
Базовые опционы				
Опцион 11 — Создание дополнительных мест в пульмонологических отделениях стационаров				
Направлен на реализацию процессов вторичной и третичной профилактики хронических заболеваний органов дыхания у населения Омска, основная цель – возврат пациентов к здоровому состоянию или состоянию длительной ремиссии. Реализуется при сценариях 1 и 2				
1	Количество создаваемых мест в год, кол.	253	0	0
2	Затраты на реализацию опциона, тыс. руб.	248446	277035	277035
Опцион 12 — Создание специализированных консультационных медицинских учреждений или подразделений в них для обслуживания пациентов с бронхолёгочными патологиями				
Направлен на реализацию процессов первичной, вторичной и третичной профилактики заболеваний населения Омска хроническими болезнями органов дыхания. Реализуется путём создания новых специализированных консультационных центров или подразделений в медицинских учреждениях с целью диагностики и лечения сложных случаев различных бронхолёгочных патологий. Реализуется при сценариях 1 и 2				
3	Количество создаваемых рабочих мест врачей-пульмонологов, кол. в год.	228	0	0
4	Затраты на реализацию опциона, тыс. руб.	73188	87552	87552
Опцион 13 — Увеличение числа профилактических осмотров населения				
Направлен на реализацию процессов первичной профилактики заболеваний органов дыхания у населения Омска. Данный опцион реализуется путём создания консультационных центров, или профилактические осмотры могут проводиться врачами-терапевтами или пульмонологами в амбулаторно-поликлинических учреждениях.				
5	Количество профилактических приёмов пациентов, кол. в год	23321	233219	93486
6	Затраты на реализацию опциона, тыс. руб.	9328,4	93287,6	37394,4
Вспомогательные опционы				
Опцион 21 — Дополнительная программа диспансеризации населения				
Направлен на реализацию процессов первичной профилактики болезней органов дыхания у населения Омска. Способствует выявлению бронхолёгочных патологий на ранних стадиях, позволяет снижать риски и количество хронизации исследуемых патологий				
14	Количество профилактических приёмов пациентов, кол. в год	34984	139932	1263131
15	Затраты на реализацию опциона, тыс. руб.	9328,4	93287,6	37394,4

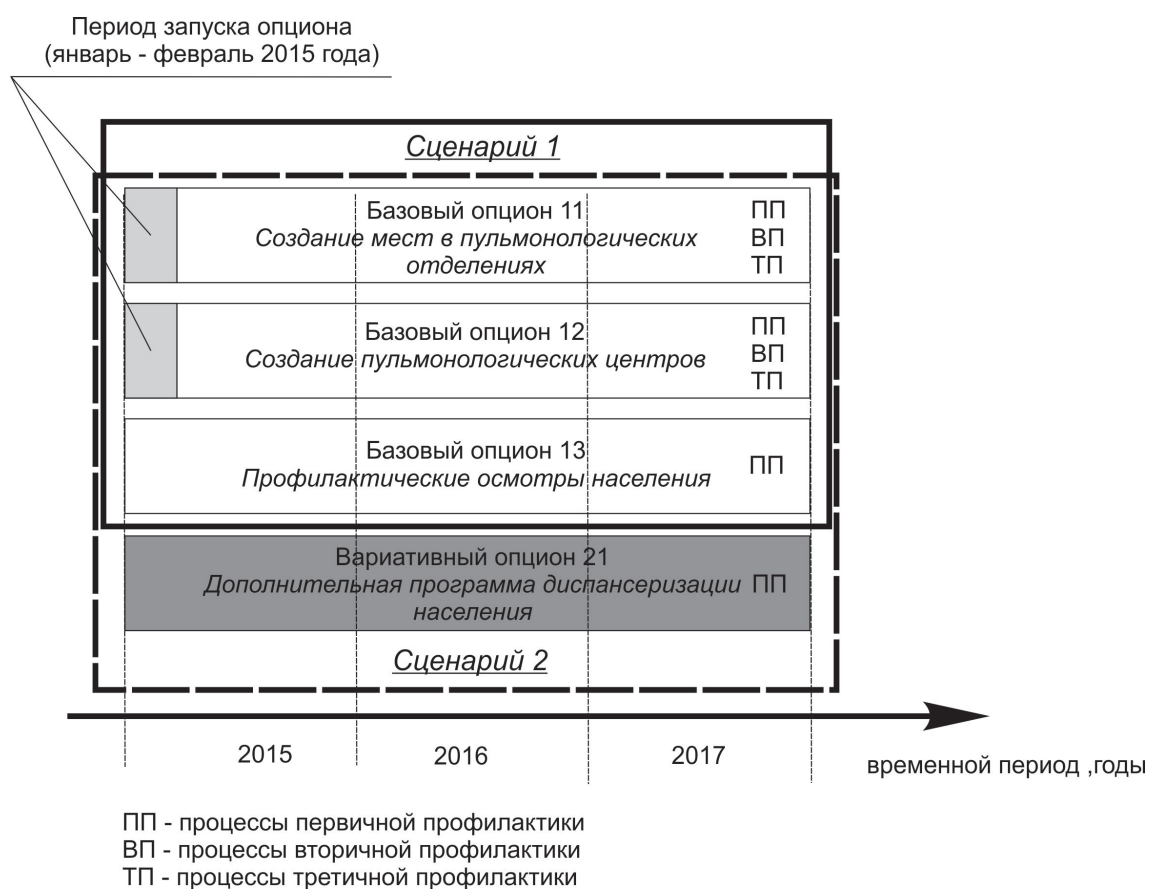


Рис. 1. Временные характеристики базовых и вариативных опционов

ТИВНОСТИ.

Таблица 7. Показатели эффективности разрабатываемого управленческого решения для сценария 1 и 2 и его комплексный показатель эффективности

№	Показатель	Решение, состоящее из базовых опционов	Решение, состоящее из базовых и вспомогательных опционов	Комплексные показатели эффективности
Показатели результативности				
Показатели результативности по патологиям				
1	Снижение темпа роста заболеваемости населения бронхиальной астмой по сравнению с прогнозом, %	1,9	2,9	1,96
2	Снижение темпа роста заболеваемости населения ХОБЛ по сравнению с прогнозом, %	7,79	7,79	7,79
3	Снижение темпа роста заболеваемости населения хроническим и неутонченным бронхитом, эмфиземой по сравнению с прогнозом, %	6,4	13,4	10,6
Комплексный показатель результативности				
4	Среднее значение снижения темпов роста заболеваемости населения болезнями органов дыхания по сравнению с прогнозом, %	5,36	8,03	6,78
Планируемые доходы и расходы				
5	Доходы от реализации опционов, тыс. руб.	1720860	2466600	2168304
6	Расходы на реализацию опционов, тыс. руб.	1190818	1330829	1274825
Показатели эффективности				
7	Экономический эффект, тыс. руб.	530041,6	1135771	893479,2
8	NPV, тыс. руб. (при ставке дисконтирования 10%)	364299,4	795342,3	622925,1
9	IRR, %	206	384	312,8
Необходимые резервы				
10	Значение резерва финансовых средств, тыс. руб.	140011	0	
11	Значение резерва количества мест в пульмонологических отделениях, число мест	0	0	
12	Значение резерва количества врачей-пульмонологов, кол.	0	0	
Значение риска				
11	Вероятность риска	0,6	0,6	0,6

На основании проведённых расчётов (таблица 7) можно сделать вывод, что разработанное управленческое решение, состоящее из базовых и вспомогательных опционов эффективно, оно позволит снизить темп роста заболеваемости населения патологиями органов дыхания по сравнению с прогнозом на 6,78 %. Для реализации управленческого решения, состоящего из базовых опционов, в рамках государственной программы «Легочное здоровье» расходы за 2015–2017 гг. составят 1190818 тысяч рублей, планируемый доход — 1720860 тысяч рублей. При реализации управленческого решения, состоящего из базовых и вариативных опционов, потребуется финансирование из бюджета в размере 1330829 тысяч рублей, доход составит 2466600 тысяч рублей. Значение чистого приведенного дохода комплексного управленческого решения равно 622925,1 при ставке дисконтирования 10%, внутренняя норма доходности — 312,8%. Анализ разработанного управленческого решения позволяет сделать вывод, что наиболее эффективными для снижения заболеваемости населения хроническими болезнями легких являются мероприятия первичной профилактики — профилактические осмотры населения при условии достаточного уровня обеспеченности медицинским персоналом и местами в пульмонологических отделениях стационаров, что позволит повысить качество и эффективности оказания медицинской помощи населению.

Заключение

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что использование технологии создания управленческих решений в форме совокупности опционов, позволяет повысить эффективность и результативность реализации социально-экономических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казаковцев В.П., Куликова О.М., Овсянников Н.В. Стратегическое управление и разработка инвестиционных проектов в системе здравоохранения // Российская отоларингология. 2014. № 2 (69). С. 39–43.
2. Куликова О.М. Алгоритм поддержки принятия оптимальных управленческих решений в условиях неопределённости // Наука о человеке. 2013. № 1 (11). С. 256–260.
3. Постановление правительства Омской области об утверждении государственной программы Омской области «Развитие здравоохранения Омской области» № 265 — п от 16 октября 2013 года.
4. Порядок оказания медицинской помощи больным с бронхолёгочными заболеваниями пульмонологического профиля. Приложение к приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 7 апреля 2010 г. № 222 н. URL: http://pulmon.ru/?page_id=808 (Дата обращения 07.07.2014).
5. Стороженко А.Е., Куликова О.М., Мигунова О.В., Ерофеев Ю.В. Оценка влияния социальных и экономических факторов на возникновение врождённых пороков развития (на примере Омской области) // Проблемы стандартизации в здравоохранении. 2014. № 5–6. С. 32–36.

6. Филимонов В.А. Технологии ситуационного центра для социальной инженерии // Проблемы управления в социальных системах. 2009. Т 1, № 2. С. 63–74.
7. Филимонов В.А. Системное мышление и кросс-технологии ситуационного центра // Проблемы управления в социальных системах. 2013. Т 5, № 8. С. 124–131.

PROCESS MANAGEMENT: SYNTHESIS OF MANAGEMENT DECISIONS USING METHODS OF ECONOMETRICS AND OPTION THEORY

O.M. Kulikova

Ph.D. (Eng.), Associate Professor, e-mail: aaaaaa11@rambler.ru

The Siberian State Automobile and Highway Academy, Omsk

Abstract. The article describes an algorithm for decision-making in the process management of complex dynamic systems developed using a set of methods of econometrics and option theory. The management solution designed with the use of this algorithm is a set of options — opportunities for activities to be implemented in the specified time intervals based on variants of the situation development — that allows managing the systems optimally in the case of uncertainty and high risk. The paper presents a fragment of constructing administrative decision within the concept development of the state program "The pulmonary Health" aimed at reducing chronic respiratory diseases morbidity among Omsk population.

Keywords: Process Management, development and management decisions, econometric methods, theory of options.