

Памяти Н.В. Дилигенского



1940 – 2013

25 февраля 2013 г. ушел из жизни заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление и системный анализ в теплоэнергетике» Самарского государственного технического университета, научный руководитель лаборатории «Математические методы оптимизации управления сложными системами» Института управления сложными системами РАН Николай Владимирович Дилигенский. Тяжело осознать факт скоропостижного ухода из жизни Николая Владимировича, одного из крупнейших ученых в области теплофизики, математических методов моделирования, оптимизации и управления техническими, энергетическими и социально-экономическими системами.

Николай Владимирович Дилигенский родился 24 августа 1940 г. в г. Куйбышеве. Он занял пост заведующего кафедрой, будучи молодым, но уже широко известным в научной среде ученым. Окончив с отличием в 1963 г. Куйбышевский политехнический институт, научную деятельность Н.В. Дилигенский начал в качестве аспиранта в лаборатории известного ученого – профессора А.Н. Резникова, впоследствии основателя и первого ректора Тольяттинского политехнического института.

Им была разработана методология математического моделирования температурных режимов при обработке деталей резанием. Проблема расчета температурных

полей концентрированных источников тепла в неподвижных и подвижных телах была впоследствии решена в ставших классическими работах Н.В. Дилигенского и Ю.П. Камаева. После досрочной защиты кандидатской диссертации Николай Владимирович продолжал заниматься этой же тематикой, работая над созданием новой научной школы в области технологической теплофизики. Характерными ее особенностями являются подчеркнуто внимательное, уважительное отношение к молодежи, сочетающееся с высокой требовательностью к качеству научных результатов; полная свобода в проявлении личности исследователя в сочетании с безусловным требованием физической и технологической обоснованности, математической культуры и разумной строгости в постановке задач и интерпретации полученных результатов. Именно в эти годы работы Н.В. Дилигенского и его учеников были замечены крупнейшим ученым в области математического моделирования и технологии сварки академиком Н.Н. Рыкалиным, который до конца своих дней поддерживал научное направление коллектива, возглавляемого Н.В. Дилигенским

В течение десяти лет под научным руководством Н.В. Дилигенского была создана методология и разработаны методы построения математических моделей промышленных энерготехнологических процессов. Результаты, полученные Н.В. Дилигенским, были положены в основу его докторской диссертации, которая была успешно защищена в 1974 г. в Киевском институте технической теплофизики АН СССР. После защиты Н.В. Дилигенский долгое время оставался самым молодым доктором наук в Куйбышевской области. На основе предложенных им подходов построен большой класс математических моделей энерготехнологий в конкретных производственных процессах. Разработаны функционально-структурные модели сложного и сопряженного энергообмена в процессах конвективного, турбулентного, лучистого, контактного, электромагнитного и плазменного взаимодействия для производственных технологических процессов распределения и использования энергии для отраслей энергетического и топливного комплексов, нефтяной и газовой промышленности. Построенные математические модели легли в основу целого ряда новых технологий и систем управления, которые успешно внедрялись на промышленных предприятиях. В 1976 году совместным приказом Министерства авиационной промышленности и Министерства высшего и среднего образования РСФСР в Куйбышевском политехническом институте образована отраслевая научно-исследовательская лаборатория применения информационно-измерительной техники в управлении технологическими процессами производства легких сплавов. С учетом высокого научного потенциала кафедры «Автоматизация теплоэнергетических процессов» и признанной в стране к тому времени научной школы Н.В. Дилигенского ему было предложено возглавить эту лабораторию.

На базе полученных результатов были разработаны эффективные методы оптимизации структурных схем, характеристик и режимов работы энерготехнологических систем и процессов в форме конструктивных решений соответствующих задач оптимального управления распределенными объектами. На основе построенных математических моделей, расчетных и оптимизационных алгоритмов создано методическое, программное и техническое обеспечение автоматизированных информационно-измерительных комплексов, систем контроля, диагностики, проектирования и управления энерготехнологическими процессами, а также информационные технологии обучения и совершенствования образовательных структур. Результаты работ внедрены в промышленность и учебный процесс и дали значительный технический, экономический и социальный эффект.

С начала 1990 годов в связи с происходящими глобальными структурными преобразованиями общества сфера исследований сложных систем существенно расширилась. Особенно острая ситуация сложилась в топливно-энергетическом комплексе. Для анализа текущего состояния и прогнозирования сценариев развития энергопроизводства научной школой Н.В. Дилигенского разработаны методы построения системных агрегированных макромоделей региональных энергетических комплексов и промышленных предприятий.

Николай Владимирович эффективно руководил аспирантурой и докторантурой. Под его руководством подготовлено более 40 кандидатских и докторских диссертаций. Это обстоятельство обеспечило преемственность научных исследований на долгие годы, а также их значительное развитие, укрепило научные связи, налаженные Н.В. Дилигенским с крупнейшими научными центрами. Среди них не только все крупнейшие институты РАН, занимающиеся исследованиями в области теплофизики и систем управления, но и крупнейшие отраслевые институты: НИАТ, ВИАМ, ВИЛС, ЦНИИКА, ИТМО АН Беларуси, ИТФ АН Украины, а также вузы: МЭИ, МАИ, КАИ, МВТУ, МГУ, БГУ, УПИ и т.д. Особенно тесные научные связи сложились с Институтом проблем управления РАН и с лабораторией, возглавляемой основателем теории систем управления с распределенными параметрами, ученым с мировым именем А.Г. Бутковским.

Николай Владимирович оставил богатое научное наследие. Он автор более 400 научных работ, 10 монографий и учебных пособий. Признанием заслуг Н.В. Дилигенского явилось избрание его председателем Самарского правления и членом Центрального правления научно-технического общества энергетиков и электротехников (1980-1990 гг.), действительным членом Международной академии информатизации, членом Международной Энергетической Академии, академиком Академии нелинейных наук, академическим советником Российской инженерной академии. Он награжден орденом «Знак Почета», медалью «За трудовую доблесть», почетным знаком «Изобретатель СССР».

Для многогранной личности Николая Владимировича характерным было стремление к максимально высоким результатам во всех областях его увлечений: водные, пешеходные, лыжные походы, плоты, катамараны, байдарка, виндсерфинг, яхта, равнинные и горные лыжи, бардовская песня. Он был человеком с разносторонними интересами и поразительным кругозором. Наука и спорт, туризм и музыка, литература и искусство – всё ему было интересно. Он один из основателей Грушинского фестиваля, мастер спорта по туризму: в его активе – прохождение и первопрохождение десятков спортивных маршрутов в труднодоступных и ненаселенных районах Саян, Алтая, Урала, Хибин, Карпат, Карелии, Путоран, Забайкалья, Сихоте-Алиня, Камчатки, Кавказа, Тянь-Шаня, Памиро-Алая. Он удостоен редкой награды – почетного знака «Заслуженный путешественник России».

Уход из жизни Николая Владимировича – невосполнимая потеря для науки и тяжелая утрата для родных и близких, а также друзей, коллег и учеников.

Д.т.н., профессор М.Ю. Лившиц

Системный анализ, управление и автоматизация

УДК 620.193

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ФОРМАЛИЗАЦИИ МЕХАНИЗМОВ ПРОТЕКАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С.Б. Коньгин

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Рассмотрены вопросы формализации механизмов протекания промышленных технологий. Предложены эквивалентные схемы некоторых физико-химических процессов.

Ключевые слова: промышленные технологии, физико-химические процессы, эквивалентные схемы.

В настоящее время проведение инженерных расчетов связано с широким применением компьютерного моделирования, в особенности использующего визуальное проектирование различных технических объектов и процессов. Одной из проблем, которые возникают при построении моделей промышленных технологий, основанных на протекании сложных физико-химических процессов, является ограниченность подходов к формализации механизмов их протекания [1].

В этой связи для решения указанной проблемы в настоящей работе предлагается использовать эквивалентные схемы элементарных процессов (ЭСЭП). В качестве структурных элементов ЭСЭП выделены два класса объектов: частицы и процессы. На основании анализа механизмов протекания атомно-молекулярных процессов между ними выделены два типа структурных связей:

- участие частиц в процессах;
- воздействие соседних частиц на реализацию процессов.

Для визуального представления ЭСЭП были разработаны условные графические обозначения (табл. 1). В качестве прообраза при построении ЭСЭП были использованы сети Петри [2]. При построении ЭСЭП считается, что рассматриваемый объект на микроуровне состоит из равномерной сетки ячеек, в которых, в свою очередь, располагаются молекулы или атомы [3].

В результате проведенного анализа современных физических представлений о механизмах протекания процессов на атомно-молекулярном уровне был сформирован базис из наиболее часто используемых структурных элементов для построения ЭСЭП (табл. 2).

С помощью разработанного базиса возможна формализация механизмов широкого класса промышленных технологий. Каждая из получаемых ЭСЭП представляет самостоятельный интерес и требует проведения отдельного исследования.

Сергей Борисович Коньгин (д.т.н.), заведующий кафедрой «Машины и аппараты химических производств».

В рамках проведенной классификации, основанной на типе поведения межфазной границы, были выделены характерные классы ЭСЭП, присутствующие в ряде промышленных технологий:

- системы с равнодоступной поверхностью;
- системы с динамической поверхностью;
- однофазные системы (без границы раздела фаз).

Схемы ЭСЭП для типичных представителей первых двух классов приведены на рис. 1.

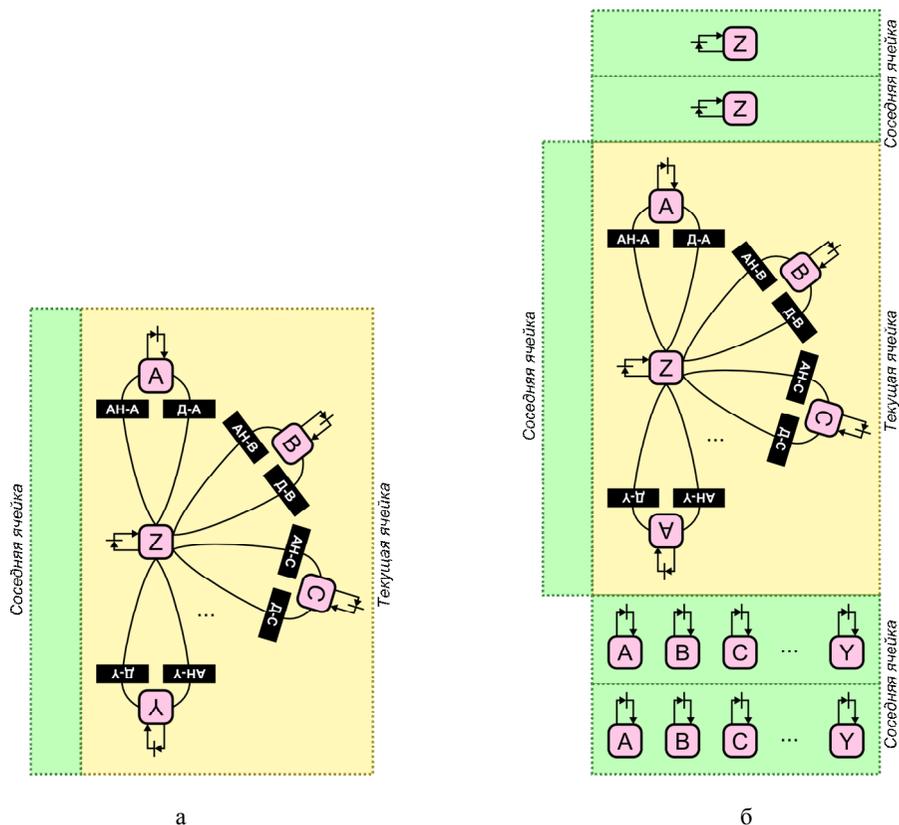
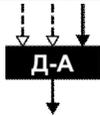


Рис. 1. ЭСЭП с равнодоступной (а) и динамической (б) поверхностью

Таблица 1

Условные графические обозначения, принятые при описании ЭСЭП

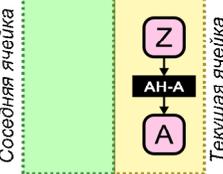
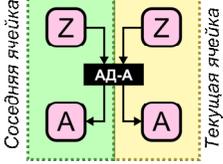
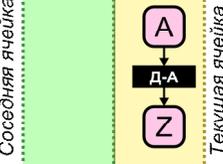
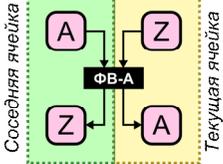
Условное обозначение	Описание
	Цветовые поля обозначают принадлежность состояний к текущей или соседней ячейкам. Для сложных процессов, в которых участвуют более двух частиц, в схеме может быть представлено несколько соседних ячеек.
	Текущие состояния ячеек. Буква обозначает тип частицы, находящейся в ячейке и соответствующей данному состоянию.

Условное обозначение	Описание
	Физико-химический процесс. Буквенные обозначения строятся по схеме: первая буква – процесс, вторая (необязательная) буква – механизм, буквы после дефиса – участвующие частицы.
	Нулевой процесс, при котором ячейка не изменяет своего состояния.
	Стрелки, входящие в процесс, показывают условия (состояния ячеек), при которых возможна его реализация. Стрелки, выходящие из процесса, показывают конечные состояния ячеек в случае его реализации.
	Пунктирные стрелки показывают влияние состояний соседних ячеек на параметры процесса в текущей ячейке.

Приведенные на рис. 1 ЭСЭП отражают адсорбционно-десорбционное взаимодействие поверхности с многокомпонентной газовой фазой.

Таблица 2

Базовые элементы ЭСЭП, соответствующие модулям элементарных физико-химических процессов

Элемент схемы	Описание
	<i>Недиссоциативная адсорбция</i> Свободная поверхностная ячейка переходит из пустого состояния Z в содержащее частицу состояние A
	<i>Диссоциативная адсорбция</i> Две свободные поверхностные ячейки переходят из пустых состояний Z в содержащие частицы состояния A
	<i>Десорбция</i> Поверхностная ячейка переходит из состояния с частицей A в свободное состояние Z
	<i>Вакансионная диффузия</i> Состояние с частицей A переходит в одну из соседних свободных ячеек с состоянием Z

Элемент схемы	Описание
	<p><i>Обменная диффузия</i></p> <p>Две соседних ячейки обмениваются состояниями A и B</p>
	<p><i>Химическая реакция соединения</i></p> <p>Две соседние ячейки с частицами-реагентами A и B переходят в состояние с частицей-продуктом C</p>
	<p><i>Химическая реакция разложения</i></p> <p>Две соседние ячейки с исходной частицей C переходят в состояния частиц-продуктов A и B</p>

Пример более сложного варианта ЭСЭП, который может представлять интерес при анализе работы реакционного оборудования химической и нефтегазовой промышленности, приведен на рис. 2. Он отражает химический процесс, протекающий на поверхности катализатора, который, в свою очередь, может отравляться молекулами каталитического яда, адсорбирующимися из газовой фазы.

Особый интерес предложенные ЭСЭП представляют при разработке различных программных продуктов, предназначенных для моделирования технологических процессов различной отраслевой направленности. С помощью указанных эквивалентных схем пользователь продукта может визуальнo конструировать физико-химические механизмы протекания промышленных технологий, учитывающие компонентный состав, совокупность протекающих в них физико-химических процессов и взаимовлияний между ними.

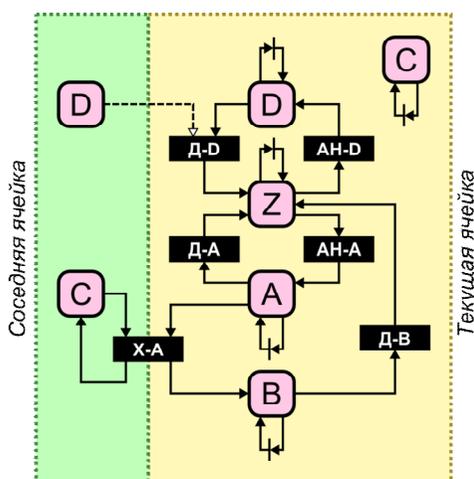


Рис. 2. ЭСЭП гетерогенной каталитической реакции $A \rightarrow B$, осложненной процессами дезактивации поверхности катализатора (C – частица катализатора, D – молекула каталитического яда)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Коньгин С.Б.* Программа для поддержки принятия решений о структуре моделей физико-химических систем // Программные продукты и системы. – 2011. – №3. – С. 140-143.
2. *Лескин А.А., Мальцев П.А., Спиридонов А.М.* Сети Петри в моделировании и управлении. – Л.: Наука, 1989. – 133 с.: ил.
3. *Агафонов А.Н., Волков А.В., Коньгин С.Б., Саноян А.Г.* Разработка физических принципов и алгоритмов компьютерного моделирования базовых процессов формирования микроструктур методами вероятностного клеточного автомата // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки, 2007. – №1. – С. 99-107.

Статья поступила в редакцию 14 января 2013 г.

EQUIVALENT CIRCUITS OF ELEMENTARY PROCESSES FOR MECHANISMS OF INDUSTRIAL TECHNOLOGIES FORMALIZATION

S.B. Konygin

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100

Questions of industrial technologies formalization are considered. The equivalent circuits of some physicochemical processes are offered.

Keywords: *industrial technologies, physicochemical processes, equivalent circuits.*

Sergey B. Konygin (Dr. Sci. (Techn.)), Head of the Machines and Apparatus of Chemical Manufactures Department.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ РЕГИОНА

Д.А. Нечаев, С.П. Орлов

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Предложена методика системного анализа территориальных объектов водоснабжения. На основе методологии DEA построены модели оценки эффективности водоснабжения в объектах водохозяйственного комплекса Самарской области. Проведена классификация территориальных объектов по эффективности. Анализ позволил определить необходимые инвестиции в региональную программу для развития систем водоснабжения.

Ключевые слова: системный анализ, анализ среды функционирования, объекты водоснабжения, линейное программирование, детально-линейное программирование.

Введение

Решение проблемы снабжения населения Самарской области водой высокого качества является актуальной задачей. С этой целью реализуется региональная часть государственной программы «Чистая вода».

Для анализа и отбора потенциальных объектов для включения в программу необходимо провести анализ состояния водоснабжения в городских округах и муниципальных образованиях и анализ источников водоснабжения по параметрам воды. В результате определяется предварительный перечень объектов, сформированный по заявкам муниципальных образований и городских округов и по заданным критериям согласованный экспертной группой.

В статье рассматривается методика системного анализа объектов водоснабжения в Самарской области с использованием методологии DEA (Data Envelopment Analysis) или АСФ (анализ среды функционирования) [1, 2]. Преимуществом этой методологии является возможность учета разнородных факторов, влияющих на значения выбранных критериев. Это позволяет сравнивать и упорядочивать сложные объекты по некоторому интегральному показателю эффективности, не поддающемуся непосредственному измерению. Результаты исследований использованы при развитии информационно-управляющей системы для территориального водоснабжения [3].

Комплексная оценка территориальных объектов водоснабжения по методологии DEA

Водохозяйственный комплекс области представляет собой сложную структуру, в которую входят городские округа и муниципальные районы. Водоснабжение районов отличается от организации водного хозяйства в городах как с точки зрения структуры водопроводных сетей, так и по составу источников воды и вспомогательных сооружений. Поэтому принято решение проводить анализ и классификацию отдельно для двух групп объектов. Первая группа – 10 городов, вторая группа – 27

Дмитрий Александрович Нечаев, аспирант.

Сергей Павлович Орлов (д.т.н., проф.), зав. кафедрой «Вычислительная техника».

муниципальных районов Самарской области.

Пусть в регионе имеется N территориальных образований, каждое из которых является объектом нашего анализа. Для оценки эффективности водоснабжения каждый объект представлен двумя входами: X_{1n} – численность населения города или района, X_{2n} – площадь территории, занимаемой объектом водоснабжения, и тремя выходами: Y_{1n} – производительность водозаборов, Y_{2n} – объем водопотребления, $Y_{3n} = 100/I_n$ – показатель качества водопроводных сетей; I_n – процент износа водопроводных сетей объекта. Сформированы шесть видов частных критериев водообеспечения – удельные производительности водозаборов, объемы потребления и износ водопроводных сетей на одного жителя и на единицу площади для каждого территориального образования:

$$y_{1n} = \frac{Y_{1n}}{X_{1n}}; y_{2n} = \frac{Y_{2n}}{X_{1n}}; y_{3n} = \frac{Y_{3n}}{X_{1n}}; y_{4n} = \frac{Y_{1n}}{X_{2n}}; y_{5n} = \frac{Y_{2n}}{X_{2n}}; y_{6n} = \frac{Y_{3n}}{X_{2n}}; \quad n = \overline{1, N},$$

где N – число территориальных образований в анализируемой группе объектов.

На рис. 1 приведены критерии многоуровневой оценки эффективности водоснабжения.

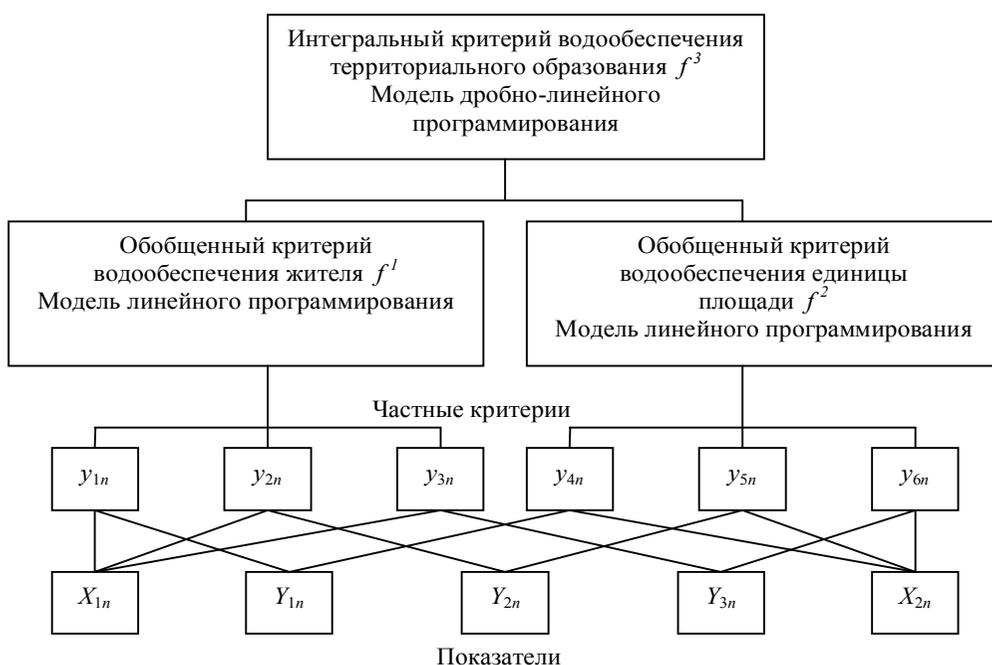


Рис. 1. Иерархия критериев водообеспечения территориального образования

Анализ показывает, что по разным частным критериям получают различные оценки степени водообеспеченности районов и крупных городов. В силу противоречивости оценок в соответствии с методологией ДЕА были сформированы обобщенные критерии водообеспечения жителя муниципального района или города.

Для каждого n -го объекта рассматриваем максимизируемый функционал взвешенной суммы частных критериев водообеспеченности и получаем:

а) обобщенный критерий водообеспечения одного жителя n -го территориального образования

$$f_n^1 = \max(u_{1n} y_{1n} + u_{2n} y_{2n} + u_{3n} y_{3n}), \quad u_{1n}, u_{2n}, u_{3n} \in G_1 \quad (1)$$

при ограничениях

$$u_{1n} y_{1j} + u_{2n} y_{2j} + u_{3n} y_{3n} \leq 1; \quad j = \overline{1, N}; \quad (2)$$

б) обобщенный критерий водообеспечения единицы площади n -го территориального образования

$$f_n^2 = \max(u_{4n} y_{4n} + u_{5n} y_{5n} + u_{6n} y_{6n}), \quad u_{4n}, u_{5n}, u_{6n} \in G_2 \quad (3)$$

при ограничениях

$$u_{4n} y_{4j} + u_{5n} y_{5j} + u_{6n} y_{6n} \leq 1; \quad j = \overline{1, N}; \quad (4)$$

$n = \overline{1, N}$, где N – число объектов; G_1, G_2 – области значений искомым весовых коэффициентов.

Весовые коэффициенты u_{in} частных критериев водообеспеченности y_{in} считаются неизвестными. Для их определения области значений G_1 или G_2 задаются системами из N линейных неравенств (2) или (4), отвечающих нормированию обобщенных показателей водообеспечения на интервале $[0; 1]$.

В общем случае модель обобщенного оценивания (1), (2) определяет N задач линейного математического программирования, каждая из которых содержит N ограничений. Отметим, что для группы городов $N=10$, а для группы районов $N=27$. Решение каждой n -й задачи дает значение обобщенного критерия водообеспечения f_n^1 для n -ого объекта, определенное на единичном интервале $[0, 1]$, и соответствующие ему весовые коэффициенты u_{1n}, u_{2n}, u_{3n} , максимизирующие этот функционал. Задачи (1) и (2) линейного программирования решаются симплекс-методом. Для каждого n -го объекта проводятся расчеты значений целевой функции f_n^1 во всех вершинах выпуклого множества G_1 . Затем находится та вершина, в которой достигается максимальное значение целевой функции f_n^1 , принимаемое в качестве обобщенной оценки водообеспеченности для n -го района. Аналогично по модели (3), (4) находятся весовые коэффициенты u_{4n}, u_{5n}, u_{6n} для целевой функции f_n^2 и вычисляется ее максимум на G_2 .

Результаты расчета критериев f^1 и f^2 представлены для городов на рис. 2 и для районов на рис. 3.

Из графиков следует, что обобщенные критерии водообеспеченности на одного жителя и на единицу площади для разных объектов не позволяют сделать однозначных выводов. Для получения системной обобщенной оценки водообеспеченности необходимо сформировать интегральный критерий водообеспечения.

Критерий f_n^3 системной водообеспеченности, характеризующий интегральную оценку водоснабжения n -ого объекта, представлен в виде модели CCR_D-Output, ориентированной на выход с учетом постоянного эффекта масштаба [2]:

$$f_n^3 = \max\left(\frac{u_{7n} Y_{1n} + u_{8n} Y_{2n} + u_{9n} Y_{3n}}{v_{1n} X_{1n} + v_{2n} X_{2n}}\right), \quad u_{7n}, u_{8n}, u_{9n}, v_{1n}, v_{2n} \in G_3 \quad (5)$$

с ограничениями

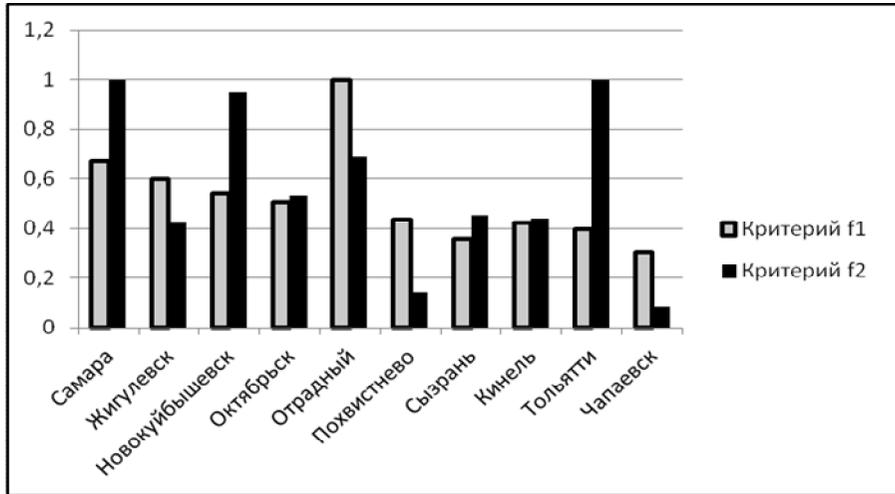


Рис. 2. Обобщенные критерии водообеспечения для городов Самарской области

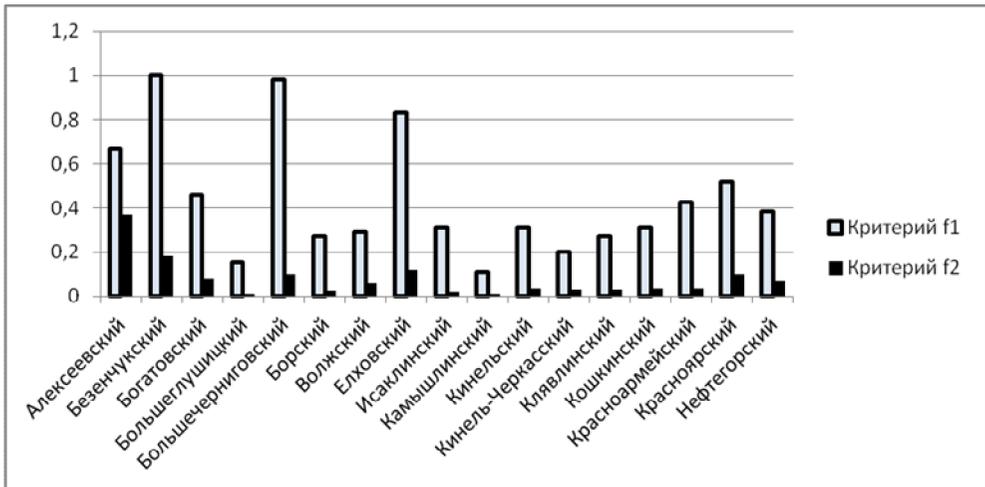


Рис. 3. Обобщенные критерии водообеспечения на одного жителя для районов Самарской области

$$\frac{u_{7n}Y_{1j} + u_{8n}Y_{2j} + u_{9n}Y_{3j}}{v_{1n}X_{1j} + v_{2n}X_{2j}} \leq 1, \quad j = \overline{1, N}, \quad n = \overline{1, N}. \quad (6)$$

Формулировка (5) – (6) оценивания системной эффективности водообеспечения определяет N задач дробно-линейного программирования с N ограничениями. Для решения этих задач используем преобразование Чарнеса – Купера и сведем к решению двойственных задач линейного программирования [4]. При этом проводятся соответствующие преобразования системы ограничений, определяющих область G_3 . Полученная линейная задача решалась с помощью симплекс-метода.

Результаты расчета интегрального критерия f_n^3 , характеризующего системную эффективность водообеспечения городов Самарской области, представлены на рис. 4.

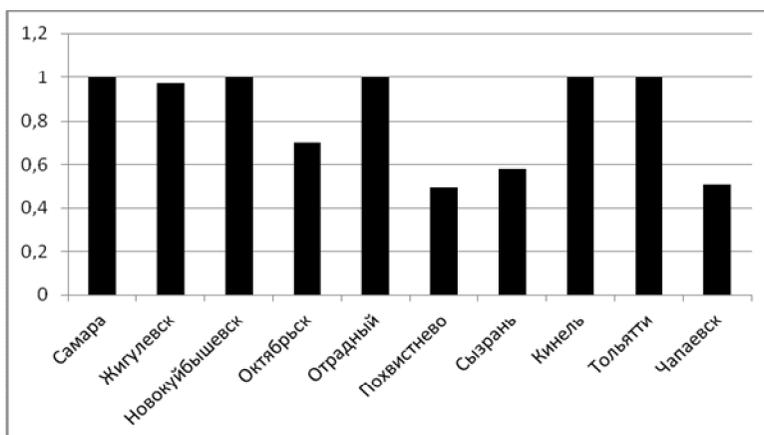


Рис. 4. Интегральный критерий водообеспечения для городов Самарской области

Кластеризация территориальных объектов водоснабжения

Методология DEA позволяет провести кластеризацию объектов с использованием полученных обобщенных критериев. Рассмотрим районные муниципальные образования Самарской области.

Алгоритм кластеризации заключается в следующем:

- 1) рассчитывается интегральный критерий f^3 для каждого района;
 - 2) выделяется множество районов, для которых выполняется условие $k \leq f_n^3 \leq 1$, где $n = \overline{1, N}$, k – заданный уровень отсека объектов (в нашем случае принято $k = 0,8$). Образуется кластер № 1 с объектами, имеющими наивысшую эффективность. Эти объекты удаляются из исходного множества;
 - 3) в оставшемся наборе снова производится расчет критерия f^3 ;
 - 4) выделяется новое множество эффективных объектов по вышеприведенному условию. При этом образуется кластер № 2 и его объекты опять удаляются из множества районов;
 - 5) процедура повторяется до тех пор, пока множество районов не станет пустым.
- Множество полученных кластеров содержит районы, сгруппированные по уровню эффективности. Чем больше номер кластера, тем менее эффективные в смысле водообеспечения районы он содержит.

Применение вышеописанной методики к городам области дает два кластера при уровне отсека, равном 0,8. *Кластер 1:* города Самара, Жигулевск, Новокуйбышевск, Отрадный, Кинель, Тольятти. *Кластер 2:* города Октябрьск, Похвистнево, Сызрань, Чапаевск. Это разделение хорошо видно на рис. 4.

Построение искусственных эффективных объектов

Для каждого кластера объектов может быть поставлена задача определения путей дальнейшего повышения эффективности. Будем использовать модель практической границы P-DEA [5], которая позволяет на базе реальных эффективных объектов сформировать искусственные объекты с эффективностью, большей единицы. Такие искусственные объекты являются целью для дальнейшего повышения эффективности реальных объектов. Используем данный подход к каждому ранее сформированному кластеру объектов и построим модель Банкера – Чарнеса – Купера ВСС_р-Output, ориентированную на выход с учетом переменного эффекта масштаба [6].

Пусть N_{KL} – число объектов в кластере, K – число входов и M – число выходов у объектов. Критерий f_0^3 эффективности искусственного объекта для объектов данного кластера определяется решением следующей задачи дробно-линейного программирования:

$$f_0^3 = \max \left(\frac{\sum_{r=1}^M u_r Y_{r0} + u_0}{\sum_{i=1}^K v_i X_{i0}} \right) \quad (7)$$

при ограничениях

$$\frac{\sum_{r=1}^M u_r Y_{rj} + u_0}{\sum_{i=1}^K v_i X_{ij}} \leq 1, \quad j = \overline{1, N_{KL}}, \quad (8)$$

$$1 \leq \frac{\sum_{r=1}^M u_r Y_{r0} + u_0}{\sum_{i=1}^K v_i X_{i0}} \leq 1 + \delta, \quad (9)$$

$$L_{i0}^x \leq X_{i0} \leq V_{i0}^x, \quad i = \overline{1, K},$$

$$L_{r0}^y \leq Y_{r0} \leq V_{r0}^y, \quad r = \overline{1, M},$$

$$u_r, v_i \geq 0, \quad \forall i, \forall r, \quad u_0 - \text{свободно},$$

где (8) – ограничения для реальных эффективных объектов, (9) – ограничение для нового искусственного объекта, X_{i0} и Y_{r0} – искомые значения входов и выходов искусственного эффективного объекта.

Величина δ , а также верхние V_{i0}^x, V_{r0}^y и нижние L_{i0}^x, L_{r0}^y границы диапазона входов и выходов искусственного объекта задаются ЛПР на основе экспертных оценок.

Для решения задачи дробно-линейного программирования (7) – (9) согласно [6] вводятся новые переменные $q_i = v_i X_{i0}$, $p_r = u_r Y_{r0}$ и преобразуются ограничения (8) и (9). В результате решения полученной линейной задачи определяются значения X_{i0} и Y_{r0} входов и выходов искусственного эффективного объекта, а также неизвестные весовые коэффициенты u_r и v_i . Теперь можно определить, на какую величину следует изменить показатели j -го реального объекта, чтобы он достиг уровня эффективности искусственного объекта:

$$R_{rj}^y = Y_{r0} - Y_{rj}, \quad r = \overline{1, M}, \quad R_{ij}^x = X_{i0} - X_{ij}, \quad i = \overline{1, K}.$$

Полученные значения используются для вычисления инвестиций региональной программы, которые надо вложить в j -й объект кластера, чтобы получить требуемые показатели. В нашем случае для объектов программы определяются размеры инвестиций:

а) $C(R_{1j}^y)$ – в увеличение производительности водозаборов;

б) $C(R_{2j}^y)$ – в повышение удельного потребления воды;

в) $C(R_{3j}^y)$ – в увеличение протяженности качественных водопроводных сетей.

В качестве примера даны расчеты для города Похвистнево при заданном значении $\delta=1.1$ (см. таблицу).

Показатели для г. Похвистнево

Объект кластера	Показатели					
Реальный объект кластера – г. Похвистнево	Y_{1j}	18245	Y_{2j}	6470	Y_{3j}	1.03 (96,4 %)
Искусственный объект	Y_{10}	18245	Y_{20}	6470	Y_{30}	1.2 (83 %)
Изменение показателей	R_{1j}	0	R_{2j}	0	R_{3j}	0,17 (13,4 %)
Инвестиции $C(R_{rj})$, млн. руб.	0		0		37,44	
Суммарные инвестиции, млн. руб.	37,44					

Из таблицы следует, что основным фактором, влияющим на эффективность водообеспечения, является изношенность водопроводных сетей. Следовательно, увеличение производительности Y_{1j} водозаборов нецелесообразно, так как затраты на их реконструкцию не покроют потери воды в сетях. Поэтому необходимо провести реконструкцию водопроводных сетей города и затраты порядка 37 млн рублей обеспечат достижение нормативного водопотребления для жилых нужд, пожаротушения и производственных потребностей города при прежней производительности водозаборов.

Заключение

Предложена новая модель для оценки эффективности объектов водоснабжения на основе методологии DEA. Полученные оценки позволяют классифицировать отдельно города и муниципальные районы по степени обеспеченности населения качественной питьевой водой в соответствии с нормативами. Кроме того, в совокупности с этими результатами могут использоваться данные классификации водозаборов по параметрам качества воды, полученные по методике, предложенной в работе [7]. Результаты системного анализа используются на этапе предпроектной подготовки региональной программы [8] при определении объектов, сроков и объемов государственных инвестиций в строительство технологических сооружений водоснабжения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ramanathan R.* An Introduction to Data Envelopment Analysis. A Tool for Performance Measurement. Sage Publications, 2003. P. 25.
2. *Coelli T.* An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis / T. Coelli, D.S. Prasada Rao, G.E. Battese. – Boston: Klawer Academic Publishers, 1998. – 278 pp.
3. *Орлов С.П.* Информационно-управляющая система для территориального водоснабжения / С.П. Орлов // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки, 2008. – № 2(22). – С. 111-118.
4. *Charnes A.* Programming with Linear Fractional Functionals / A. Charnes, W.W. Cooper // Naval Research Logistic Quarterly. – 1962. – Vol. 9, № 3, 4. – P. 181-196.
5. *Sowlati T.* Establishing the «Practical Frontier» in DEA: Ph.D. dissertation. – University of Toronto. – Canada, 2001. – 151 p.

6. *Banker R.D.* Same models of estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis / R.D. Banker, A. Charnes, W.W. Cooper // Management science. – 1984. – 30(9). – P. 1078-1092.
7. *Орлов С.П.* Системный анализ и информационные технологии при проектировании и строительстве территориальных комплексов водоснабжения / С.П. Орлов, А.В. Чуваков, А.Г. Мережко // Известия СНЦ РАН. Т. 11(27). № 5(2). – 2009. – С. 316-319.
8. *Орлов С.П.* Предпроектный анализ технологических схем при управлении инвестициями в региональной программе водоснабжения / С.П. Орлов, А.В. Чуваков, Д.А. Нечаев // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2010. – № 3(31). – С. 244-247.

Статья поступила в редакцию 24 декабря 2012 г.

COMPREHENSIVE ASSESSMENT AND CLASSIFICATION OF OBJECTS OF WATER SUPPLY IN THE REGION

D.A. Nechaev, S.P. Orlov

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100

The method of systems analysis for territory water supply is proposed. Technique based on DEA models is constructed to assess the effectiveness of water supply facilities water complex in Samara region. The classification of territorial objects in efficiency is made. The analysis allowed to determine the necessary investments in regional program for water supply development.

Keywords: *systems analysis, Data Envelopment Analysis, water supply facilities, linear programming, linear fractional programming.*

ПРОДУКЦИОННЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА РЕГУЛЯТОРОВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНО-ДИСКРЕТНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Г.Н. Рогачев

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: grogachev@mail.ru

Решена задача синтеза совокупности правил работы регулятора системы управления непрерывно-дискретным объектом. Для этой цели использовалась численно-аналитическая процедура, основанная на совместном применении методов конечномерной оптимизации для определения условной части каждого из правил как логического выражения темпоральной логики и базирующаяся на достаточных условиях оптимальности аналитической процедуры поиска на каждом из временных интервалов закона управления с полной обратной связью.

Ключевые слова: гибридная система, непрерывно-дискретная система управления, совокупность правил работы регулятора.

Одним из важных направлений современного развития теории управления является исследование гибридных непрерывно-дискретных систем управления (ГНДСУ). В таких системах компоненты с непрерывными сигналами отражают физические законы, технологические или технические принципы, которым подчинено функционирование объектов управления, а дискретные элементы моделируют работу цифровых устройств управления. Различные классы гибридных систем изучались в работах Емельянова С.В., Уткина В.И. (системы с переменной структурой); Васильева С.Н., Федосова Е.А. (логико-динамические системы); Куржанского А.Б., Цыпкина Я.З., Li Z., Silva G.N., Soh Y., Vinter R.V., Wen C. (импульсные системы); Аграчева А.А., Савкина А.В., Antsaklis P.J., Brockett R.W., Evans R.J., Hedlund S., Liberzon D., Rantzer A., Rischel H. (переключательные системы); Hespanha J.P., Johansson K.H., Lygeros J., Sastry S.S., Tomlin C.J. (автономные и неавтономные гибридные системы).

Задачи управления применительно к гибридным системам оказываются качественно более сложными по сравнению с аналогичными задачами управления непрерывными или дискретными системами ввиду целого ряда принципиальных особенностей этих систем, связанных с наличием в них существенным образом взаимодействующих непрерывных и дискретных подсистем, сочетанием непрерывной динамики управляемых процессов с дискретными процедурами получения информации о параметрах объекта, вычисления по этим данным управляющих воздействий и передачи их на исполнительные устройства. Ситуация усугубляется необходимостью учета эффекта квантования сигналов в гибридных системах управления как по времени, так и по уровню, влияния различных возмущающих факторов на качество их работы. Так, в реальных системах управления передача управляющего воздействия может происходить с меняющимися по случайному закону временными задержками и потерей части информации. На входные и выходные сигналы накладывается шу-

мовая составляющая. Эти эффекты особенно присущи распределенным сетевым системам управления.

К гибридным относится широкий круг управляемых объектов, охватывающий как традиционные, так и новейшие технологии в самых различных областях техники. Практическая реализация таких технологий с требуемыми качественными показателями невозможна без построения соответствующих алгоритмов автоматического управления, что и явилось главным стимулом к созданию теории и методов управления гибридными системами. Программа фундаментальных научных исследований Российской академии наук относит к числу первоочередных исследований в области теории систем вопрос создания общей теории управления сложными техническими и другими динамическими системами, в том числе единой теории управления, вычислений и сетевых связей. Научный семинар ИПУ РАН «К единой теории управления, вычислений и связи» (3 апреля 2008 г.) констатировал, что движение к единой теории управления, вычислений и связи ($\text{Control} + \text{Communication} + \text{Computation} = C^3$) – важная тенденция, обусловленная запросами практики и осознанная мировым научным сообществом. Группа ведущих ученых в коммюнике [1] «Future Directions in Control in an Information-Rich World» («Грядущие изменения в управлении в информационном обществе») определяет стратегию развития теории и практики управления техническими системами. Среди основных задач – создание технических устройств, самостоятельно генерирующих программное обеспечение своих систем управления и при необходимости модернизирующих его, автоматический синтез алгоритмов управления с одновременными их верификацией и валидацией.

Указанные проблемы могут быть решены путем разработки новых эффективных и реализуемых на практике методов решения задач управления как рассматриваемых в качестве задачи организации на цифровом регуляторе необходимых вычислительных процедур с учетом особенностей, привносимых цифровым характером устройств управления и сетевым способом обмена информацией между ними. В том числе оказываются необходимыми новые способы синтеза оптимальных по принятым критериям эффективности алгоритмов и программ работы цифровых устройств управления для непрерывно-дискретных систем, учета различных возмущающих факторов и ресурсных ограничений, характерных для цифровых и сетевых систем управления. Такие методы позволят повысить эффективность процесса разработки автоматических регуляторов за счет исключения промежуточных этапов и гарантировать техническую реализуемость получаемого в виде псевдокода закона управления.

В работе [2] рассмотрена численно-аналитическая процедура оптимального синтеза процедурной модели регулятора в виде совокупности правил его работы, основанная на совместном использовании методов конечномерной оптимизации для определения количества правил и поиска условной части каждого из них как логического выражения темпоральной логики и базирующейся на достаточных условиях оптимальности аналитической процедуры поиска на каждом из временных интервалов закона управления с полной обратной связью (части «действие» каждого из правил).

В настоящей работе эта процедура используется для решения ряда новых задач управления совокупностью линейных дифференциальных и разностных уравнений вида

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= A(t)x(t) + B(t)u(t) + F(t)y(t_k), t_k \leq t < t_{k+1}, \\ y(t_{k+1}) &= C_{k+1}y(t_k) + D_{k+1}v(t_{k+1}) + G_{k+1}x(t_{k+1}), k = 0, 1, \dots, N-1,\end{aligned}$$

где x, y – векторы состояния непрерывной и дискретной частей системы соответственно, $x \in R^n, y \in R^m$;

u, v – векторы управления непрерывной и дискретной частями соответственно, $u \in U \subseteq R^q, v \in V \subseteq R^s$;

U и V – заданные множества допустимых значений управления;

t – время, $t \in T = [t_0, t_N)$;

T – промежуток времени функционирования системы, на котором выделены моменты $t_k, k = 0, 1, \dots, N-1$, разбивающие множество T на непересекающиеся подинтервалы

$$T_k = [t_k, t_{k+1}), k = 0, 1, \dots, N-1.$$

Так, рассматривалась задача оптимального управления ГНДСУ вида

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= y(t_k) + u(t), \quad t \in T_k, \quad x(0) = 1, \\ y(t_{k+1}) &= x(t_{k+1}) + v(t_{k+1}), \quad y(0) = 1, \quad k = 0, 1; \\ x &\in R; u \in R, y \in R; v \in R, t \in T = [0, 2); \end{aligned}$$

критерий качества $I = \frac{1}{2} \sum_{k=0}^1 \left[\int_{t_k}^{t_{k+1}} u^2(t) dt + v^2(t_{k+1}) \right] + \frac{1}{2} [x^2(2) + y^2(2)] \rightarrow \min$.

Известно [3] решение этой задачи при наличии одной степени свободы регулятора, когда условием $t \in T = [0, 2), T_0 = [0, 1), T_1 = [1, 2), N = 2, t_0 = 0, t_1 = 1, t_2 = 2$ заданы количество правил системы productions и часть «если» каждого правила. Это – оптимальное управление $(u^*(t, x, y), v^*(t, x, y))$ с полной обратной связью. Система productions регулятора в этом случае (вариант № 1) имеет вид

$$\begin{aligned} \text{«если } t \in T_0, \text{ то } u &= \frac{3x - 3yt + 3y}{3t - 5}, \quad v = -0.75x \text{»}; \\ \text{«если } t \in T_1, \text{ то } u &= \frac{3x - 3yt + 6y}{3t - 8}, \quad v = -0.5x \text{»}. \end{aligned}$$

Возможность использовать вторую степень свободы регулятора позволяет изменять часть «если» правила его работы. Этим в рассмотрение включаются варианты неравномерного во времени срабатывания регулятора (аритмия). Найдено решение задачи при наличии двух степеней свободы регулятора. Установлено, что такая логика его работы приводит к улучшению качества управления в широком диапазоне начальных условий. Количество правил задано и по-прежнему равно двум, часть «если» каждого правила определяет неравномерность срабатывания регулятора, далее часть «то» каждого правила подлежит определению посредством описанной ранее процедуры.

Вариант № 2: $t \in T = [0, 2), T_0 = [0, 1.5), T_1 = [1.5, 2), N = 2, t_0 = 0, t_1 = 1.5, t_2 = 2$. Система productions регулятора имеет вид

$$\begin{aligned} \text{«если } t \in T_0, \text{ то } u &= 260000 \frac{0.85xt - 1.8x - 0.85xt^2 + 3.1yt - 2.7y}{(560t - 1200)(400t - 840)}, \quad v = -0.529x \text{»}, \\ \text{«если } t \in T_1, \text{ то } u &= \frac{3x - 3yt + 6y}{3t - 8}, \quad v = -0.5x \text{»}. \end{aligned}$$

Вариант № 3: $t \in T = [0, 2), T_0 = [0, 0.5), T_1 = [0.5, 2), N = 2, t_0 = 0, t_1 = 0.5, t_2 = 2$. Система productions регулятора имеет вид

$$\text{«если } t \in T_0, \text{ то } u = 84000 \frac{-0.38xt + 0.46x - 0.38xt^2 + 0.65yt - 0.23y}{(220t - 270)(140t - 170)}, v = -0.85x \text{»},$$

$$\text{«если } t \in T_1, \text{ то } u = \frac{3x - 3yt + 6y}{3t - 8}, v = -0.5x \text{»}.$$

Результаты анализа качества работы регуляторов с полученными системами продукций представлены на рис. 1. На этих графиках более светлые участки отображают область изменения начальных условий, при которых указанный вариант алгоритма превосходит другие. Как видно из приведенных результатов, наименьшую область предпочтительности имеет вариант № 1, характеризующийся равномерным режимом срабатываний регулятора, наибольшую – вариант № 3.

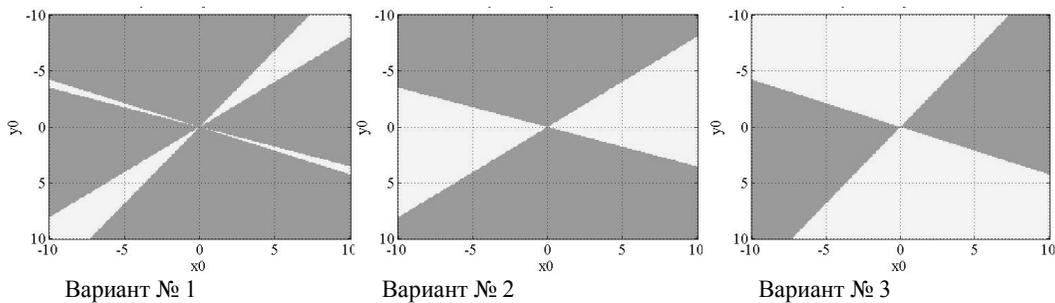


Рис. 1. Область предпочтительности вариантов № 1, № 2, № 3

Далее рассматривалась задача оптимального синтеза цифрового программного регулятора линейным непрерывным объектом второго порядка. Требуется перевести ГНДСУ вида

$$\dot{x}_1 = -x_1 + x_2;$$

$$\dot{x}_2 = -x_2 + y(t_k);$$

$$y(t_{k+1}) = v(t_{k+1}),$$

где $x_1 \in R, x_2 \in R, u \in R, y \in R; v \in R, t \in T = [0, 3), T_i = [i - 1, i), i = 1, 2, \dots, 6,$

$$x_1(0) = x_{10}, x_2(0) = x_{20}, y(0) = 0,$$

в малую окрестность начала координат, при этом эвклидова норма вектора управляющих воздействий должна быть минимальной,

$$I = \frac{1}{2} \sum_{k=2}^5 [x_1^2(t_{k+1}) + x_2^2(t_{k+1})] + \frac{1}{2} \sum_{k=0}^5 \frac{1}{100} v^2(t_{k+1}) \rightarrow \min.$$

Сравнивались два варианта решения: с одной степенью свободы регулятора при равномерном шаге и с двумя степенями свободы регулятора при аритмическом регуляторе с неравномерным и определяемым в процессе поиска шаге его срабатывания. Оптимальное значение функционала равно

$$I_{\text{ОПТ1}} = (1.45x_{10}^2 + 7.07x_{10}x_{20} + 8.91x_{20}^2)/10000$$

$$\text{и } I_{\text{ОПТ2}} = (0.772x_{10}^2 + 3.44x_{10}x_{20} + 4.11x_{20}^2)/10000 \text{ соответственно.}$$

Анализ полученных решений показал, что квадратичная форма $(1.45x_{10}^2 + 7.07x_{10}x_{20} + 8.91x_{20}^2)/10000 - 1.878(0.772x_{10}^2 + 3.44x_{10}x_{20} + 4.11x_{20}^2)/10000$ является положительно полуопределенной, т. е. качество управления по второму сценарию, даже умноженное на коэффициент 1.878, не хуже качества управления по

первому сценарию при том же самом времени достижения малой окрестности начала координат (3 с). Так, при нулевом значении $x_{20} = 0$ качество управления по второму сценарию лучше в $1.47/.772 = 1.904$ раза.

Кроме того, был выявлен эффект уменьшения необходимого количества правил работы регулятора при его аритмической работе. При наличии двух степеней свободы регулятора поставленная задача фактически решается за два такта срабатывания регулятора вместо трех (рис. 2, 3).

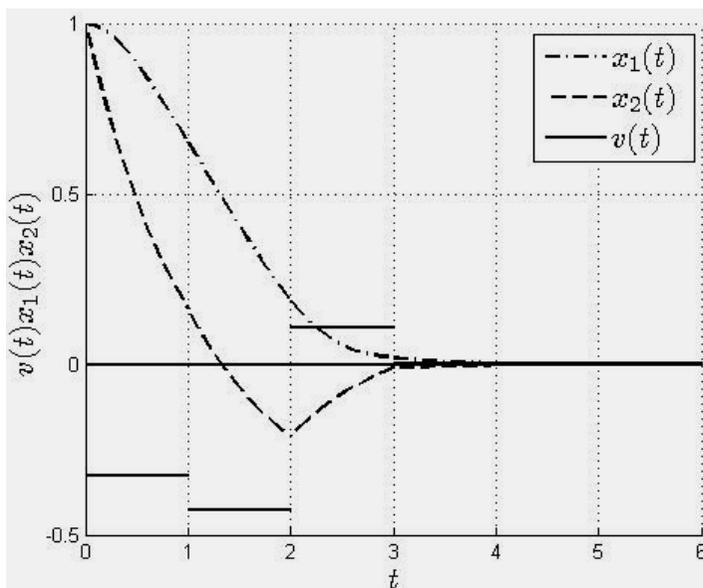


Рис. 2. Поведение ГНДСУ с ритмическим регулятором

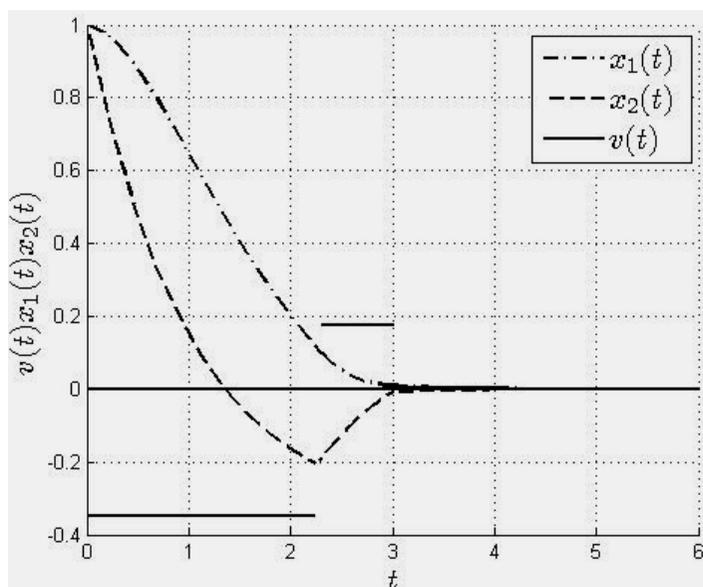


Рис. 3. Поведение ГНДСУ с аритмическим регулятором

Таким образом, рассмотренная численно-аналитическая процедура оптимального синтеза процедурной модели регулятора позволяет решать задачи синтеза закона управления линейными объектами, оптимального по квадратичному критерию качества. Однако попытка использовать его для решения более широкого круга задач сопряжена с рядом проблем, подчас трудноразрешимых. Так, затруднен синтез системы productions регулятора, управляющего нелинейным объектом. Причина – невозможность установления в этом случае аналитического выражения для функции Беллмана. Определенные трудности представляет синтез системы productions регулятора при наличии ограничений на фазовые переменные и управляющие воздействия. Частично снять эти проблемы можно при использовании альтернативных вариантов, например эволюционных вычислений как стохастического метода глобальной оптимизации [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Murray R.M. [et al.] Future Directions in Control in an Information-Rich World // IEEE Control Systems Magazine. – 2003. – Vol. 23, No. 2. – PP. 20-33.*
2. *Рогачев Г.Н., Егоров В.А. Численно-аналитическая процедура оптимального синтеза гибридных систем // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки, 2010. – № 7. – С. 32-38.*
3. *Пантелеев А.В., Бортакoвский А.С. Теория управления в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2003. – 583 с.*
4. *Рогачев Г.Н. Использование генетического алгоритма с отсечением по времени в задаче синтеза программного регулятора для машины Дубинса // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки, 2011. – № 3. – С. 27-33.*

Статья поступила в редакцию 20 декабря 2012 г.

PRODUCTION SYNTHESIS METHOD OF CONTROLLERS FOR CONTINUOUS-DISCRETE OBJECTS

G.N. Rogachev

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100

The problem of controller design for continuous-discrete object is solved. A set of rules of the regulator is synthesized. Numerical-analytical procedure is used for this purpose. It is based on the joint application of finite-dimensional optimization methods for the determination of the conditional part of each of the rules as a logical expression of temporal logic and on sufficient optimality conditions for the analytical procedure of searching for each of time intervals of the control law with full feedback.

Keywords: *hybrid system, continuous-discrete control system, a set of the regulator's rules.*

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕОРЕМЫ ТОБИНА О РАЗДЕЛЕНИИ В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОГО ФИНАНСОВОГО РЫНКА

В.Г. Саркисов

Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

E-mail: vigen.sarkisov@mail.ru

Рассматривается вопрос применимости модели Тобина в условиях российского финансового рынка. Исследованы зависимости структуры портфеля от условий краткосрочного инвестирования и кредитования при различной степени неприятия риска инвестором. Предложена модификация теоремы о разделении, соответствующая ограничениям российского законодательства.

Ключевые слова: модель Тобина, теорема о разделении, портфель, квалифицированный инвестор, ограничения.

Классическое описание модели Тобина

Модель портфеля Тобина [1] описывает решение задачи Марковица при наличии возможности включения в портфель безрискового актива. Задача Марковица предполагает нахождение инвестиционного портфеля в результате оптимизации по критериям доходности и риска. В качестве меры доходности портфеля выбрано ее математическое ожидание m_{Π} , а качестве меры риска – дисперсия доходности V_{Π} (или среднеквадратическое отклонение $\sigma_{\Pi} = \sqrt{V_{\Pi}}$).

Пусть структура портфеля описывается вектором долей активов a_0, \dots, a_n в портфеле: $x = (x_0, x_1, \dots, x_n)$, где x_0 – доля безрискового актива a_0 . Тогда задача Марковица может быть представлена в виде целевых функций (1) и (2) и ограничения (3):

$$m_{\Pi} = \sum_{i=0}^n x_i m_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$V_{\Pi} = \sum_{i=0}^n \sum_{k=0}^n x_i x_k V_{ik} \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$\sum_{i=0}^n x_i = 1, \quad (3)$$

где $m = (m_i)$ – вектор математических ожиданий доходностей активов, а $V = (V_{ik})$ – матрица ковариаций доходностей i -го и k -го активов (V_{ii} – дисперсия доходности i -го актива).

Теорема Тобина о разделении утверждает, что при одинаковой оценке инвесторами вектора m и матрицы V структура рискованной части оптимального портфеля не зависит от степени неприятия риска конкретным инвестором. Портфель при этом имеет следующую структуру:

$$x = (x_0, (1-x_0)x_1^*, \dots, (1-x_0)x_n^*), \quad (4)$$

где доля безрискового актива x_0 определяется степенью неприятия риска инвестором, а вектор $x^* = (0, x_1^*, \dots, x_n^*)$ описывает одинаковое для всех инвесторов распределение долей активов в рискованной части портфеля.

На рис. 1 представлен пример построения портфеля Тобина.

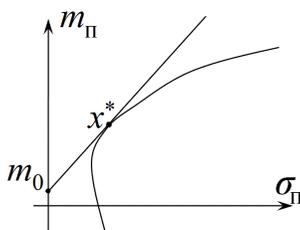


Рис. 1. Построение портфеля Тобина

Кривая представляет собой эффективную (по критериям (1) и (2)) границу множества рискованных портфелей (не включающих актив a_0). Точка с координатами $(0, m_0)$ соответствует портфелю, состоящему только из безрискового актива a_0 . При включении в портфель безрискового актива эффективная граница представляет собой луч, исходящий из точки $(0, m_0)$ и касающийся кривой эффективной границы множества рискованных портфелей. Точка касания соответствует портфелю x^* , определяющему оптимальное соотношение долей рискованных активов. При смещении по лучу вправо относительно точки x^* формируются портфели, содержащие отрицательную долю безрискового актива, что соответствует кредитованию.

Допущения модели Тобина, невыполнимые при инвестировании на российском финансовом рынке

При использовании модели Тобина для проектирования систем управления инвестиционными портфелями на российском финансовом рынке возникают следующие противоречия:

- 1) ограничение (3) не соответствует ограничениям российского законодательства;
- 2) предположение о равенстве доходности безрискового актива ставке кредитования не соответствует действительности.

Рассмотрим более подробно законодательные ограничения. Законодательство [2] выделяет 2 вида инвесторов – квалифицированные и неквалифицированные. Допускается предоставление кредита (как для покупки, так и для продажи высоколиквидных активов) квалифицированным инвесторам в размере не более 300 % от собственных средств, а неквалифицированным – не более 100 %. При работе с низколиквидными активами кредиты не предоставляются. В общем виде ограничение на доли в портфеле

$$\sum_{i=0}^n \left[\begin{cases} x_i / (\lambda_i^L + 1), & \text{при } x_i > 0 \\ -x_i / \lambda_i^S, & \text{при } x_i < 0 \end{cases} \right] = 1, \quad (5)$$

где λ_i^L и λ_i^S – размеры кредитов (по отношению к собственным средствам), предоставляемых данному инвестору для покупки или продажи i -го актива.

Предположение о равенстве ставок безрисковых вложений и кредитования также не соответствует действительности. Близкими к безрисковым можно считать вложения в государственные облигации (ОФЗ) с близкими сроками погашения. На момент написания данной работы доходность по таким облигациям составляет 5-6 %

годовых [3]. В то же время для частного инвестора доступно кредитование по ставке от 10 до 16 % годовых [4]. Столь сильное расхождение безрисковой доходности и ставки кредитования дает недопустимо большую погрешность расчета параметров портфелей в соответствии с моделью Тобина при $x_0 < 0$ (правее точки x^* на рис. 1).

Нахождение эффективной границы множества портфелей с учетом несоответствия ставок

С целью учета различия ставок рассмотрим отдельно четыре вида портфелей.

Π_1 – портфели с безрисковым активом. Безрисковый актив a_0 имеет доходность m_0 , соответствующую доходности реального безрискового актива. Портфели данного вида являются классическими портфелями Тобина и имеют структуру (4) с $x_0 \in [0; 1]$.

Π_2 – рискованные портфели, сформированные на собственные средства инвестора (без кредитования и безрискового актива). Построение эффективной границы множества портфелей вида Π_2 описано Г. Марковицем в [5]. Далее будем описывать эффективную границу множества портфелей Π_2 функцией $m_{\Pi} = \varphi_1(\sigma_{\Pi})$.

Π_3 – портфели с кредитованием. Кредитование может описываться при помощи включения в портфель отрицательной доли x'_0 ($x'_0 < 0$) безрискового актива a'_0 с доходностью m'_0 , равной ставке кредитования ($m'_0 > m_0$).

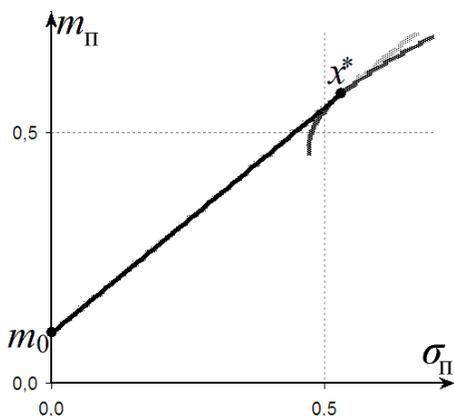


Рис. 2. Π_1 – портфели с безрисковым активом

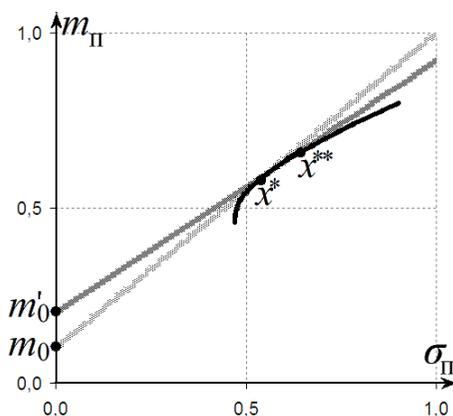


Рис. 3. Π_2 – чисто рискованные портфели без кредитования

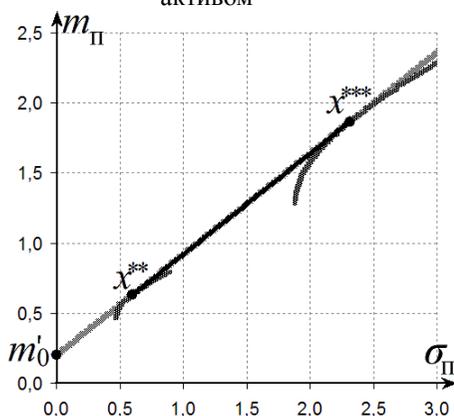


Рис. 4. Π_3 – портфели с кредитованием

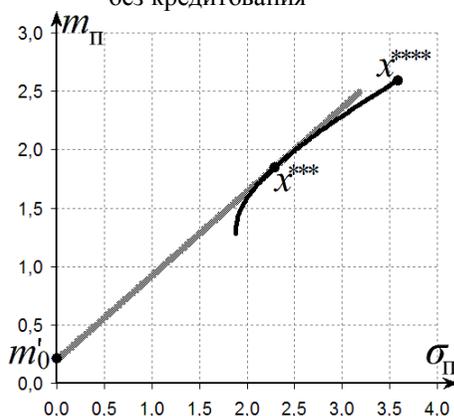


Рис. 5. Π_4 – портфели с максимальным уровнем кредитования

Π_4 – портфели с максимальным уровнем кредитования $x'_0 = -x'_{0 \text{ пред}}$ (где $x'_{0 \text{ пред}}$ – предельный объем кредитования). Построение эффективной границы аналогично Π_2 . Будем описывать эффективную границу множества портфелей вида Π_4 функцией $m_{\Pi} = \varphi_2(\sigma_{\Pi})$.

На рис. 2-5 представлены примеры портфелей $\Pi_1 - \Pi_4$. Жирной линией выделена реализуемая часть эффективной границы каждого вида портфелей.

При наличии возможности выбора между портфелями с одинаковым уровнем риска σ_{Π} более эффективным является портфель с большей доходностью m_{Π} . Выбирая более эффективный из реализуемых портфелей для каждого уровня риска, получим эффективную границу, представленную на рис. 6.

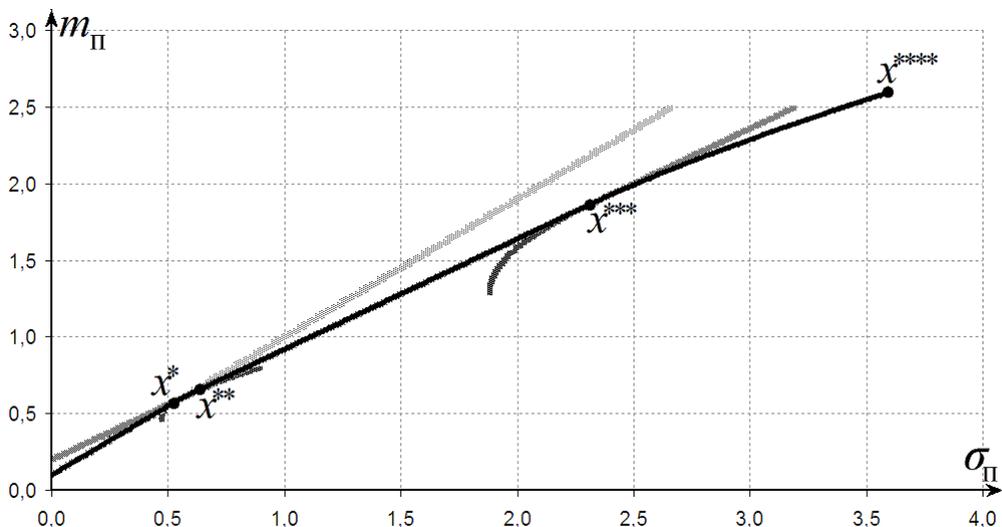


Рис. 6. Эффективная граница множества реализуемых портфелей

Описание эффективной границы предполагает следующие этапы:

1) нахождение с помощью теории Марковица зависимостей $m_{\Pi} = \varphi_1(\sigma_{\Pi})$ и $m_{\Pi} = \varphi_2(\sigma_{\Pi})$;

2) нахождение структур и характеристик (m_{Π} и σ_{Π}) портфелей x^* , x^{**} , x^{***} и x^{****} , определяющих границы применимости различных видов портфелей (кроме того, x^* и x^{**} определяют и структуру рискованной части портфелей Π_1 и Π_3);

3) описание структуры и характеристик всех портфелей, составляющих эффективную границу.

Характеристики m^* и σ^* портфеля x^* соответствуют точке касания луча, исходящего из точки $(0, m_0)$, и кривой $m_{\Pi} = \varphi_1(\sigma_{\Pi})$. Точка (σ^*, m^*) может быть найдена из уравнения

$$m^* - m_0 = \sigma^* \frac{d}{d\sigma} \varphi_1(\sigma^*). \quad (6)$$

Аналогично (6) могут быть определены и точки x^{**} и x^{***} , с тем лишь отличием, что луч исходит из точки $(0, m'_0)$:

$$m^{**} - m'_0 = \sigma^{**} \frac{d}{d\sigma} \varphi_1(\sigma^{**}); \quad (7)$$

$$m^{***} - m'_0 = \sigma^{***} \frac{d}{d\sigma} \varphi_2(\sigma^{***}). \quad (8)$$

При решении одного или нескольких из уравнений (6) – (8) может возникнуть ситуация, когда найденная точка x^* , x^{**} или x^{***} окажется вне множества реализуемых портфелей (Π_2 или Π_4). В этом случае в качестве x^* , x^{**} или x^{***} следует выбрать ближайший к найденному реализуемый портфель из соответствующего множества.

Портфель x^{****} – с максимальным уровнем кредитования, состоящий полностью из актива с максимальной доходностью.

Опишем портфели, составляющие эффективную границу. Для этого введем обозначения структур портфелей:

$x = (x_0, x'_0, x_1, \dots, x_n)$ – общий вид структуры портфеля, где x_0 – доля реального безрискового актива ($x_0 \in [0, 1]$), x'_0 – доля безрискового инструмента, соответствующего кредитованию ($x'_0 \in [-x'_{0 \text{ пред}}, 0]$);

$x^* = (0, 0, x_1^*, \dots, x_n^*)$, $x^{**} = (0, 0, x_1^{**}, \dots, x_n^{**})$ – чисто рисковые портфели без кредитования, определяющие переходы эффективной границы между множествами Π_1 , Π_2 и Π_3 ;

$x^{***} = (0, -x'_{0 \text{ пред}}, (1+x'_{0 \text{ пред}})x_1^{**}, \dots, (1+x'_{0 \text{ пред}})x_n^{**})$ – портфель с предельным уровнем кредитования, определяющий переход эффективной границы между множествами Π_3 и Π_4 ;

$x^{****} = (0, -x'_{0 \text{ пред}}, 0, \dots, 0, 1+x'_{0 \text{ пред}}, 0, \dots, 0)$ – портфель с максимальной возможной доходностью, где доля $1+x'_{0 \text{ пред}}$ соответствует активу с максимальной доходностью.

Эффективная граница множества портфелей может быть описана формулой

$$m_{\Pi} = \begin{cases} m_0 + \sigma_{\Pi} \varphi'_1(\sigma^*), \sigma_{\Pi} \in [0, \sigma^*] \\ \varphi_1(\sigma_{\Pi}), \sigma_{\Pi} \in [\sigma^*, \sigma^{**}] \\ m'_0 + \sigma_{\Pi} \varphi'_2(\sigma^{**}), \sigma_{\Pi} \in [\sigma^{**}, \sigma^{***}] \\ \varphi_2(\sigma_{\Pi}), \sigma_{\Pi} \in [\sigma^{***}, \sigma^{****}] \end{cases} \quad (9)$$

При этом структура портфелей Π_2 и Π_4 определяется моделью Марковица, а портфелей Π_1 и Π_3 – формулами (10) и (11) соответственно:

$$x = \left(1 - \frac{\sigma_{\Pi}}{\sigma^*}, 0, \frac{\sigma_{\Pi}}{\sigma^*} x_1^*, \dots, \frac{\sigma_{\Pi}}{\sigma^*} x_n^* \right), \forall \sigma_{\Pi} \in [0, \sigma^*], \quad (10)$$

$$x = \left(0, 1 - \frac{\sigma_{\Pi}}{\sigma^{**}}, \frac{\sigma_{\Pi}}{\sigma^{**}} x_1^{**}, \dots, \frac{\sigma_{\Pi}}{\sigma^{**}} x_n^{**} \right), \forall \sigma_{\Pi} \in [\sigma^{**}, \sigma^{***}]. \quad (11)$$

Проведенный анализ показал, что в условиях современного российского финансового рынка теорема Тобина о разделении корректно описывает частный случай, когда $\sigma_{\Pi} \in [0, \sigma^*]$. Обобщая формулировку для случая более высоких рисков, можно сформулировать следующую теорему.

Модифицированная теорема Тобина о разделении

При одинаковой оценке инвесторами вектора m и матрицы V эффективная (по (1) и (2)) граница множества портфелей определяется (9), структура рисковей части портфеля при $\sigma_{\Pi} \in [0, \sigma^*]$ и $\sigma_{\Pi} \in [\sigma^{**}, \sigma^{***}]$ не зависит от степени неприятия риска инвестором, зависимость структур оптимальных портфелей от допустимого риска определяется выражениями (10) и (11), а при $\sigma_{\Pi} \in [\sigma^*, \sigma^{**}] \cup [\sigma^{***}, \sigma^{****}]$ структура рисковей части зависит от степени неприятия риска, общая структура портфеля определяется моделью Марковица с ограничением вида (5).

Заключение

В настоящей работе показано, что теорема Тобина, утверждающая независимость структуры рисковей части инвестиционного портфеля от неприятия риска инвестором, не отражает современных условий кредитования и безрискового инвестирования на российском финансовом рынке. Выделены области применимости классической формулировки теоремы Тобина. Сформулирована обобщенная теорема, описывающая эффективную границу множества инвестиционных портфелей (и их структуры), по отношению к которой теорема Тобина представляет собой частный случай.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Tobin J.* Liquidity Preference as Behavior Towards Risk // *Review Of Economic Studies*. – 1958. – № 67. – С. 65-86.
2. Положение о порядке признания лиц квалифицированными инвесторами (приказ ФСФР России от 18.03.2008 №08-12/пз-н).
3. ММВБ – Итоги торгов [Электронный ресурс]. – http://www.micex.ru/marketdata/quotes?group=stock_shares&data_type=history
4. ЗАО Финам. Тарифы и цены на брокерское обслуживание [Электронный ресурс]. – <http://www.finam.ru/services/CommissionRates/default.asp>
5. *Markowitz H.* Portfolio selection // *The Journal Of Finance*. – 1952. – № 1. – С. 77-91.

Статья поступила в редакцию 12 декабря 2012 г.

SYSTEM ANALYSIS OF APPLICATION OF THE TOBIN'S SEPARATION THEOREM TO RUSSIAN FINANCIAL MARKET

V.G. Sarkisov

Samara State Technical University
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100

The issue of the Tobin's model applicability in the Russian financial market conditions is considered. Dependences of a portfolio structure on short-term investment and crediting rates are investigated at various investor's risk rejection levels. Modification of the separation theorem, corresponding to restrictions of the Russian legislation is offered.

Keywords: *Tobin's model, the separation theorem, portfolio, qualified investor, restrictions.*

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДОПЕЧАТНОЙ ПОДГОТОВКИ ИЗДАНИЯ

В.Н. Тарасов¹, В.В. Чекрыгина², В.Н. Шерстобитова²

¹ Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики
443090, г. Самара, Московское шоссе, 77

E-mail: vt@ist.psati.ru

² Оренбургский государственный университет
460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13

Представлены основные результаты изучения состояния вопроса об автоматизации допечатной подготовки изданий и попытки экспонировать возможность использования математической теории принятия решений в практике планирования редакционно-издательской деятельности. Разработан алгоритм информационной системы для дальнейшего его использования в программном продукте «Автоматизированный ответственный секретарь» (АОС).

Ключевые слова: редакционно-издательский процесс, неопределенность и риск, принятие решений в условиях неопределенности.

Введение

В настоящее время средства массовой информации (СМИ) в России испытывают мощный подъем и постепенно выходят на новый уровень развития – уровень цивилизованного рынка. Сегодня вполне правомерно считать российские СМИ одним из важнейших институтов современного глобального общества.

Ни одно предприятие не обходится без компьютеров, которые содержат различные программы, позволяющие не только ускорять процесс производства, но и существенным образом экономить рабочее время. Особенно это очевидно в работе полиграфических предприятий и издательств. Если еще десять лет назад газета или книга макетировалась практически вручную и только на специализированной полиграфической технике, то сегодня этот процесс значительно упрощен. Любое издательство, обладая стандартным набором компьютерных программ, может самостоятельно не только макетировать, но и подготавливать печатное издание к процессу производства. Поэтому научные исследования в этой области были всегда актуальными.

Редакционно-издательский процесс – это комплекс технологически связанных и взаимообусловленных операций и действий по подготовке издания к печати, выпуску в свет и распространению. Суть редакционно-издательского процесса сводится к трем стадиям. Первая, допечатная подготовка, включает в себя два этапа: редакционный этап – предусматривает оценку и редакционную подготовку издательского оригинала к производству; издательский этап – включает вычитку и техническое редактирование (техническую разметку) издательского оригинала, подготовку оригинал-макета издания. Вторая стадия – печать: происходит набор издания в типогра-

Вениамин Николаевич Тарасов (д.т.н., проф.), заведующий кафедрой «Программное обеспечение и управление в технических системах».

Вероника Владимировна Чекрыгина, аспирант.

Вероника Николаевна Шерстобитова (к.т.н., доц.), доцент кафедры «Системы автоматизации производства».

фии, выполняются репродукционные работы, печать, брошюровочно-переплетные и отделочные работы. Заключительная, третья стадия – это послепечатная обработка и маркетинг [1].

Развитие конкуренции между редакционно-издательскими предприятиями определяющим образом влияет на эффективность их деятельности, которая, в свою очередь, зависит от правильности, отлаженности и грамотности организации технологического процесса, иными словами, автоматизации рабочего потока. Автоматизация такого процесса является делом очень сложным и трудоемким.

Автоматизация допечатной подготовки

Стремясь уменьшить затраты человеческого труда, сократить время выполнения заказа, улучшить качество услуг и, как следствие, увеличить производительность и прибыль, редакционно-издательские предприятия используют в своей деятельности средства автоматизации.

При анализе процесса прохождения заказа по технологическому маршруту в разрезе основных стадий наиболее трудоемкой и длительной является допечатная стадия. Большинство узких мест в редакционно-издательской деятельности присуще допечатной стадии.

Рынок компьютерного программного обеспечения для автоматизации редакционно-издательских процессов развивается уже более 25 лет – с появления настольных издательских систем Desktop Publishing System (DTP).

Существует большое количество программных средств, направленных на автоматизацию работы на различных этапах допечатной стадии. В то же время все они специфичны, обладают рядом достоинств и недостатков.

Ключевыми концепциями, на которых базируются современные системы автоматизации, являются [2]:

- единое хранилище информации, которое дает возможность работать одновременно с одной и той же информацией нескольким пользователям, обеспечивает информационную безопасность, предоставляет механизмы структуризации информации и прочее;

- автоматизация документооборота и внутренней коммуникации, что ускоряет производственный цикл;

- поддержка различного типа входной и выходной информации, что обеспечивает гибкость в работе с заказчиками.

Существуют два направления систем автоматизации допечатной стадии выпуска издания:

- автоматизация производственной деятельности (подготовка материала, его создание, обработка и т. п.), их называют редакционными системами (Prestige, Quark Publishing System, SoftCare K4, AxioCat, WoodWing Software и др.);

- автоматизация ведения бизнеса, управление деятельностью предприятия (поиск клиентов, оформление заказов, калькуляция, бухгалтерские операции, складской учет и др.), их называют бизнес-системами (ASystem, PrintEffect, Апплер, 1С: Полиграфия, Prinect и др.). Функции систем автоматизации, относящиеся к этим двум группам, кардинально различны, и объединяет их лишь то, что они направлены на сокращение временных и трудовых затрат на допечатной стадии выпуска продукции.

По полноте охвата техпроцесса системы бывают редакционными (РС) и редакционно-издательскими (РИС). Основное отличие между ними – в поддержке программы верстки. РС не имеет возможности автоматизировать процесс верстки и до-

печатной подготовки. Исходя из этого основными недостатками РС являются трудности с оперативным планированием издания. Примером такой системы является редакционная система «Коммерсант».

С позиции архитектурных особенностей системы подразделяются на закрытые и открытые [3]. Первые – это системы, все модули (сервер, программа верстки, редактор текста) которой специализированы и написаны одним производителем. Это практически операционная система, она максимально производительна, но узкоспециализированна. Вторая категория систем основана на уже созданных и широко используемых настольных издательских технологиях (QuarkXPress, Ventura Publisher, Adobe PageMaker, InDesign и прочие), с которыми беспроблемно интегрируется.

По целям создания редакционные системы можно разделить на коммерческие и индивидуально направленные. Коммерческие созданы с целью продажи, имеют официального производителя, гарантии поддержки и дальнейшего развития. Вторые обычно разрабатываются самими редакциями и полностью подстроены под их деятельность.

Практически все существующие редакционно-издательские системы рациональнее использовать на предприятиях, занимающихся выпуском периодических изданий.

К основным недостаткам редакционно-издательских систем можно отнести следующее:

- многие РИС не гибкие, т. е. они настроены на интеграцию с определенными настольными программами и не дают возможности изменить параметры интегрирования;

- использование систем закрытого типа вызывает неудобство у многих пользователей, которые, привыкнув работать в одной программной среде, с началом работы с РИС вынуждены переквалифицироваться;

- системы закрытого типа непосредственно зависят от тесноты сотрудничества с программистом-разработчиком;

- отрицательное влияние могут оказать узкоспециализированные системы. Если издательство, ранее выпускавшее только газеты и использовавшее для этого определенную редакционную систему, решает расширить номенклатуру выпускаемых изданий до журналов, необходимо приобрести новую систему, которая обеспечивает поддержку выпуска журналов;

- существующие программные продукты имеют высокую себестоимость.

Значимость управленческих решений

В условиях рыночного механизма регулирования экономики объективно складываются условия, ведущие к усложнению задач принятия управленческих решений. Расширяются масштабы и разнообразие экономических и социальных процессов, более сложными и разветвленными становятся финансовые, организационные, технические и социальные связи. Усложнение объектов управления и повышение сложности решаемых задач предъявляют повышенные требования к качеству управленческих решений и к оперативности их принятия и реализации.

В этой связи все большее значение приобретают прогнозирование и предвидение принимаемых решений. И поскольку каждое решение – это проекция в будущее, а будущее всегда содержит элемент неопределенности, то для руководителя важно правильно определить вид неопределенности и учесть его в технологии принятия решений.

Эффективное решение – основополагающая предпосылка обеспечения конкурентоспособности продукции и фирмы на рынке. Поэтому проблема принятия эффективных решений в условиях неопределенности стоит весьма остро [4].

В теории принятия решений используются «разумные» процедуры выбора наилучшей из нескольких возможных альтернатив. Насколько правильным будет выбор, зависит от качества данных, используемых при описании ситуации, в которой принимается решение. С этой точки зрения процесс принятия решений может принадлежать к одному из трех возможных условий: принятие решений в условиях определенности, когда данные известны точно; принятие решений в условиях риска, когда данные можно описать с помощью вероятностных распределений; принятие решений в условиях неопределенности, когда данным нельзя приписать относительные веса (весовые коэффициенты), которые представляли бы степень их значимости в процессе принятия решений [5].

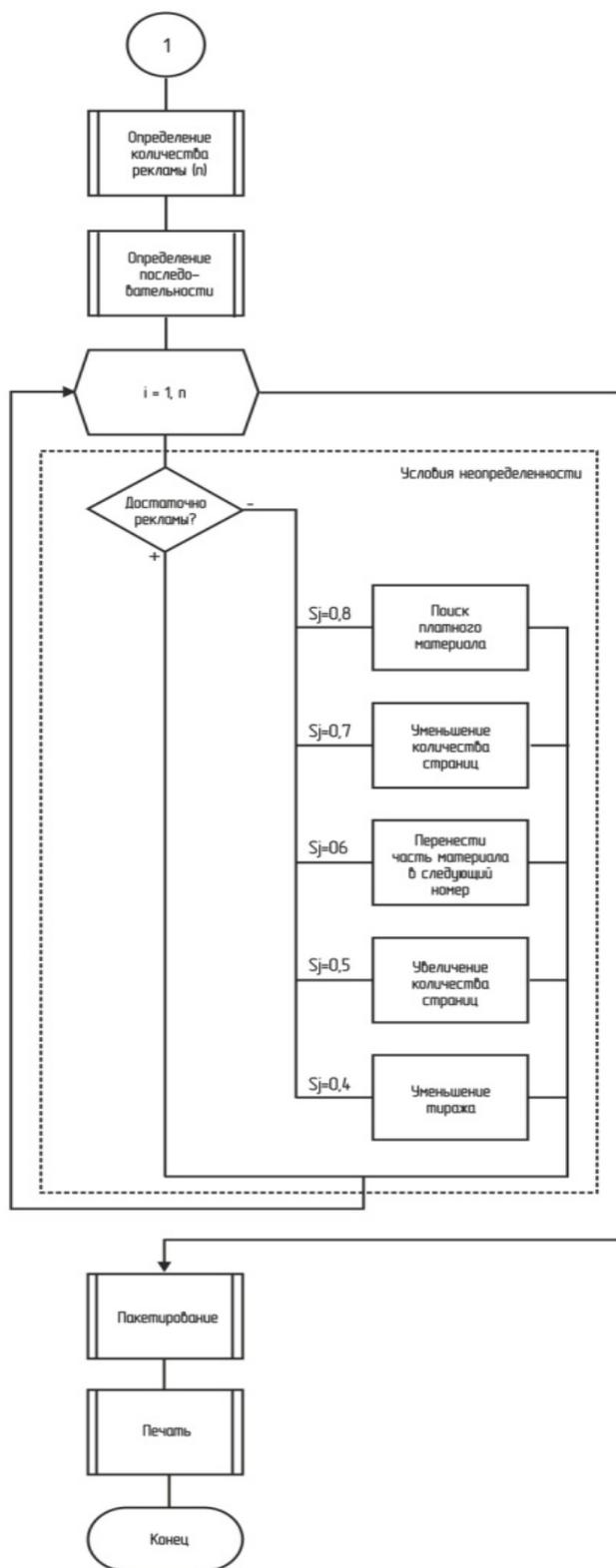
В управленческих решениях присутствуют и неопределенность, и риск. Неопределенность, присущая управленческому процессу принятия решений, весьма затрудняет процесс принятия эффективных решений. Нередко руководителю редакционно-издательской системы приходится готовить управленческие решения в условиях неполной или неточной информации, частых изменений законодательства, неожиданных действий конкурентов и др. В результате возможны непреднамеренные ошибки в управленческих решениях. Фактические результаты решений не всегда совпадают с запланированными. В таких случаях целесообразно применять методологию принятия решений в условиях неопределенности, которая дает хорошие результаты при ее применении, но в редакционно-издательских системах она не используется.

Пути решения и выводы

Вышеизложенное позволяет сформулировать задачу о необходимости создания программного продукта (автоматизированной информационной системы) с разработкой алгоритма программы, которые бы решали вопрос автоматизации допечатной подготовки издания.

Для этого предпринимателю сегодня необходимо быть вооруженным научными методами управления и планирования. Попытаемся экспонировать возможность использования математической теории принятия решений на практику планирования передачи издания в печать.

Сегодня государство оказывает поддержку малому и среднему бизнесу, но, к сожалению, в нашей стране для предприятий малого и среднего бизнеса, где работает небольшое количество сотрудников и годовая прибыль невелика, приобретать дорогостоящее программное обеспечение нерентабельно, и вопрос принятия правильных управленческих решений для таких организаций является особенно актуальным. Ниже на рисунке приведен разработанный алгоритм программы с рабочим названием «Автоматизированный ответственный секретарь» (АОС). Алгоритм предназначен для ведения точного и четкого потока информации при создании полиграфической продукции. Предварительный анализ функционирования информационной системы показал, что предполагаемый экономический эффект от внедрения алгоритма информационной системы на предприятии составит не менее 30 % за счет экономии времени выполнения однообразных операций и объединения комплекса рабочих мест, таких как редактор, менеджер, журналист, фотокорреспондент, дизайнер-верстальщик. В результате увеличивается объем выпуска издания при минимальном штате сотрудников, т. к. применение алгоритма позволяет вести точный и четкий поток информации при создании полиграфической продукции.



Алгоритм автоматизированной системы АОС

В результате использования алгоритма выявлены следующие преимущества: снижается трудоемкость выполняемых работ; представление наглядной информации повышает удобство и производительность издательского процесса; повышается надежность хранения информации.

Алгоритм функционирования АОС включает следующие основные этапы.

Этап 1. На планерке происходит определение тематики текущего номера и происходит первичная оценка процентного содержания платного материала.

Этап 2. Если материал бесплатный, то происходит обсуждение материала: поиск информации по материалу, его согласование и дальнейшая допечатная подготовка.

Этап 3. Если материал платный, то происходит поиск рекламодателей. Отрицательный результат по поиску возвращает на начало поиска, а при положительном происходит подготовка документов на осуществление рекламно-информационной деятельности.

Этап 4. Происходит обсуждение платного материала: поиск информации по материалу, его формирование, редактирование, согласование и дальнейшая допечатная подготовка.

Этап 5. После согласования платного материала в случае возникновения отрицательного результата происходит возврат на этап 4 либо прекращение работы с клиентом. При положительном результате происходит дальнейшая допечатная подготовка.

Этап 6. Определяется количество платного материала и последовательность полос в печатном издании. В качестве параметра неопределенности выступает количество полос платной информации. В зависимости от заданного условия осуществляется принятие решения о передаче номера в печать. Ситуация с наполнением номера платной информацией может сложиться следующим образом: на 40 % – самый худший вариант, на 50 % – худший вариант, на 60% – частый случай, как показывает опыт, на 70% – лучший вариант, на 80% – маловероятно, но возможный вариант. В алгоритме представлены пути принятия решений при той или иной ситуации.

Этап 7. Пакетирование готового номера и передача на печать.

Заключение

Подводя итоги, можно отметить, что развитие современных компьютерных технологий нашло отражение во всех сферах жизнедеятельности общества. Результаты данной работы получены на основе исследования малых предприятий редакционно-издательской деятельности и имеют для них практическую ценность. Основные выводы работы могут стать основой для дальнейшей разработки полноценного программного продукта, реализующего основные функции автоматизированной информационной системы «Автоматизированный ответственный секретарь издательства».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гуревич С.М.* Газета: вчера, сегодня, завтра: Учеб. пособие для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 53 с.
2. *Андреева М.* Медиаменеджмент: автоматизация в редакции // Журналист. – 2009. – № 4. – С. 34-35.
3. *Григорян М.* Быстрее, лучше, эффективнее // КомпьюАрт. – 2006. – № 7. – Режим доступа: www.compuart.ru/article.aspx?id=16209&iid=761.

4. Мосина В.И. Основы экономического и социального прогнозирования. – М.: Высшая школа, 1985. – 142 с.
5. Блюмин С. Л., Шуйкова И.А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. – Липецк: ЛЭГИ, 2001. – 108 с.

Статья поступила в редакцию 9 ноября 2012 г.

AUTOMATION PREPRESS EDITION

V.N. Tarasov¹, V.V. Chekrygina², V.N. Sherstobitova²

¹Volga State University of Telecommunications and Computer Science
77, the Moscow highway, Samara, 443090

²Orenburg State University
13, Pobedy st., Orenburg, 460018

The main results of the study of automation prepress publications issues and the attempt to expose the use of the mathematical theory of decision-making in the planning practice of publishing activities are presented. The algorithm of the information system for further use in the software product «Automated executive secretary» (AES) is developed.

Keywords: *editing and publishing process, uncertainty and risk, decision-making under uncertainty.*

*Veniamin N. Tarasov (Dr. Sci. (Techn.)), Professor.
Veronika V. Chekrygina, Postgraduate Student.
Veronika N. Sherstobitova (Ph.D. (Techn.)), Associate Professor.*