

Управление в социально-экономических системах

УДК 519.6

DOI: 10.14529/ctcr190308

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ОРГАНИЗАЦИИ

В.Н. Бурков¹, А.В. Щепкин¹, К.Е. Амелина², З.М. Даулбаева³, С.А. Рязанцев⁴

¹ Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, Россия,

² Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия,

³ Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан,

⁴ ПАО «НК «Роснефть», г. Москва, Россия

Рассматривается комплексная технология (механизм) разработки системы управления развитием организаций (СУРО). Эта технология включает в себя пять этапов. Цель каждого этапа определяется путем декомпозиции основной цели развития. Дается описание задач, решаемых на каждом этапе. Первый этап связан с формированием интегральной (комплексной) оценки состояния организации (текущего и планируемого). Интегральная оценка определяется на основе дихотомического дерева свертки критериев оценки по различным направлениям деятельности организации. При этом для каждого критерия задается качественная шкала оценивания. На втором этапе формируется потенциал развития организации, то есть множество мероприятий, проведение которых улучшает оценки по одному или нескольким критериям. Каждое мероприятие (проект) оценивается по величине затрат на его реализацию и величине эффекта. Третий этап играет центральную роль. На этом этапе определяется программа развития организации, то есть программа повышения комплексной оценки до требуемой величины с минимальными затратами. При этом учитывается наличие многоцелевых и взаимозависимых проектов, а также риски. На четвертом этапе разрабатывается календарный план при заданном графике финансирования по критерию минимизации времени или упущенной выгоды. Пятый этап посвящен методам корректировки программы и разработке систем стимулирования. Для каждого этапа дается описание механизмов управления и оптимизационных моделей.

Ключевые слова: комплексный механизм развития, потенциал развития, комплексная оценка состояния, программы развития, календарный план.

Введение

Система управления развитием организации (СУРО) направлена на повышение эффективности разработки и реализации программ развития предприятий регионов и отраслей. В работе под организацией понимается объединение совместно работающих людей, деятельность которых сознательно координируется для достижения определенных общих целей [1]. Соответственно, управление организацией – это совокупность управленческих действий, которые логично связываются друг с другом, чтобы обеспечить достижение поставленных целей путем преобразования ресурсов на «входе» в продукцию или услуги на «выходе» системы [2]. Эффективность функционирования организации во многом зависит от условий, которые на нее накладывает внешняя среда, и предприятие вынуждено подстраиваться под эти условия. Такая подстройка предприятия под изменяющиеся внешние условия, особенно в неустойчивой правовой среде, ставит его в положение постоянно отстающего. Для того чтобы выйти из этого порочного круга, предприятие вынуждено прогнозировать изменение внешних условий, что позволяет управлять процессом развития предприятия. Управление развитием организации – это определение основных долго-

срочных целей и задач предприятия и утверждение курса действий, распределение ресурсов, необходимых для достижения этих целей [3]. Другое определение этого понятия содержится в [4]: управление развитием организации – это процесс, который призван обеспечивать наращивание потенциала организации и повышение уровня его использования. Оценка эффективности управления развитием организации – это оценка того, в какой мере организация использует существующие возможности для повышения качества результатов деятельности.

В статье рассматривается комплексный механизм разработки системы управления развитием организациями. Этот механизм, как было сказано выше, включает в себя пять этапов.

Этап 1. Формирование комплексной оценки состояния организации.

Этап 2. Формирование потенциала развития.

Этап 3. Определение целей и формирование программы развития.

Этап 4. Формирование календарного плана.

Этап 5. Корректировка плана и стимулирование реализации программы.

Раскрывается суть каждого этапа и дается описание механизмов управления, применяемых на каждом этапе. Производится декомпозиция цели на подцели каждого этапа.

1. Цели развития организации

Для оценки успешности разработки и реализации программ необходимо сформулировать генеральную (основную) цель развития организации. В работах по управлению проектами отмечается, что цели должны соответствовать требованиям SMART (Specific – Специализированные, Mesurable – Измеримые, Actively Influencible – Актуальные, Realistic – Реалистичные, Time Limited – Ограниченные по времени) [5]. Принципиальным моментом для формирования критериев достижения цели является измеримость. Однако, как правило, формулировка основной цели развития организации цели носит достаточно общий характер. Для конкретизации целей осуществляется декомпозиция целей путем построения «дерева целей» – структурированной, построенной по иерархическому принципу совокупности целей программы.

Для оценки достижения поставленных целей формируются критерии достижения целей. Прежде чем приступить к формированию дерева целей, необходимо осуществить декомпозицию основных целей организации. Кроме этого, необходимо разработать критерии достижения целей. Значения этих критериев дают возможность определить достижение поставленных целей. Это осуществляется путем сравнения количественных характеристик (установленных критериев достижения целей) и достигнутых соответствующих показателей. Например, если основная цель программы развития организации является обеспечение устойчивого положения на рынке, то очевидно, что для детализации этой цели должны быть сформулированы более конкретные подцели. Эту детализацию можно представить в виде, как показано на рис. 1.



Рис. 1. Декомпозиция генеральной цели программы

Из рис. 1 видно, что не всегда первый уровень иерархии позволяет сформировать критерии достижения цели. Поэтому для формирования соответствующих критериев необходимо цели первого уровня иерархии декомпозировать на еще один уровень.

После этого все множество целей программ развития предприятий можно представить в виде, как показано на рис. 2.

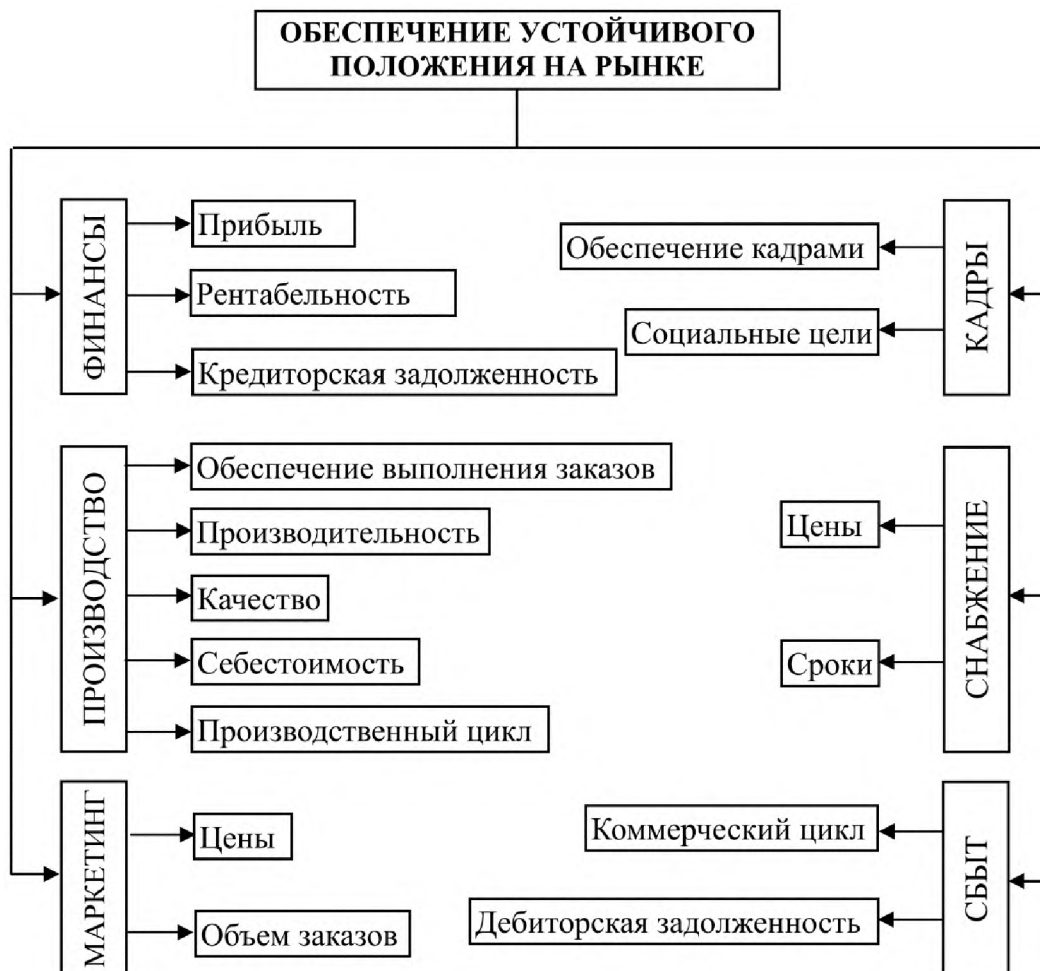


Рис. 2. Декомпозиция целей программы

Основываясь на формулировке целей второго уровня иерархии можно сформировать критерии достижения этих целей.

Для достижения поставленных целей определяется и реализуется набор соответствующих мероприятий. Успешность и эффективность выполнения соответствующих мероприятий во многом определяется условиями, в которых они реализуются. А условия для выполнения мероприятий формируются применением механизмов управления.

Для достижения целей, определенных в результате декомпозиции основной цели программы развития, представленных на рис. 2, необходимо применить комплекс различных механизмов управления, представленных на рис. 3 [6, 7].

Очевидно, что использование одного механизма для достижения конкретной цели решает только частную задачу реализации программ развития, в то время как применение целого комплекса механизмов порождает проблему согласования механизмов. А без разрешения этой проблемы не исключена ситуация, как в известной басне И.А. Крылова: «...Лебедь рвется в облака, Рак пятится назад, а Щука тянет в воду...».



Рис. 3. Комплекс механизмов управления

Заметим, что технология разработки СУРО была создана в ИПУ РАН при участии ведущих специалистов по стратегическому менеджменту [8]. Однако в существующем виде она, на наш взгляд, недостаточно использует оптимизационные модели. В связи с этим в работе дается описание комплекса оптимизационных моделей, в значительной степени повышающих эффективность технологии разработки СУРО. Ряд из этих моделей в отдельности применялись, однако авторы попытались создать комплексную технологию разработки СУРО на основе механизмов управления и оптимизационных моделей.

2. Механизм комплексного оценивания (этап 1)

Механизм комплексного оценивания позволяет строить агрегированную или комплексную оценку (КО) сложного объекта путем свертки большого числа показателей, характеризующих объект, с учетом степени их влияния. Действие механизма основано на объединении показателей в группы (характеристики объекта по выделенным направлениям оценивания), переводе разнородных показателей в единую шкалу балльных оценок, формировании балльной оценки направления и последующей попарной свертке оценок направлений.

Так как оценка достижения цели в общем случае достаточно сложная процедура, поэтому считается, что организацию характеризует набор частных критериев $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ достижения цели, и необходимо построить комплексный критерий функционирования организации $КО = f(A_1, A_2, \dots, A_n)$. При этом структура комплексной оценки представлена в дихотомическом виде [9].

Основная идея при разработке механизма комплексного оценивания заключается в том, что каждая вершина дерева целей, в том числе промежуточные и итоговая вершина, дезагрегируется ровно на две подвершины, то есть используется так называемый метод дихотомии [10–11]. Это позволяет проводить агрегирование каждой пары вершин в последующую вершину (верхнего уровня) с помощью логических матриц свертки.

Реализация методологии оценивания состоит в последовательном выполнении соответствующих этапов. Принципиальным моментом является тот факт, что для построения КО прежде всего формируется набор направлений или характеристик, которые дают общее представление об объекте и всех его особенностях с различных точек зрения. Затем для этих направлений строятся локальные оценки, которые затем сворачиваются в КО.

Наиболее популярна четырехбалльная шкала: плохо – 1, удовлетворительно – 2, хорошо – 3, отлично – 4. Определяются граничные уровни эффекта: A_1, A_2, A_3, A_4 . Если эффект \mathcal{E} по направлению меньше A_1 , то это катастрофическое состояние по данному направлению. Если $A_1 \leq \mathcal{E} < A_2$, то оценка плохо. Если $A_2 \leq \mathcal{E} < A_3$, то оценка удовлетворительно. Если $A_3 < \mathcal{E} < A_4$, то оценка хорошо. Наконец, если $\mathcal{E} \geq A_4$, то оценка отлично.

Цель первого этапа «формирование комплексной оценки состояния организации» заключается в максимально адекватном отражении мнения руководителя организации о том, в каком состоянии они находятся. Для достижения этой цели необходимо решить две задачи.

Задача 1. Выбрать структуру дихотомического дерева КО.

Задача 2. Выбрать матрицы свертки в каждой вершине дихотомического дерева.

В настоящее время эти задачи решаются на основе эвристики с учетом предпочтений лиц, принимающих решения.

Из рис. 1 следует, что для формирования КО состояния организации могут быть выбраны шесть направлений деятельности: финансы, производство, маркетинг, кадры, снабжение и сбыт. Структура дихотомического дерева для этих шести направлений деятельности может быть представлена в виде, как показано на рис. 4.

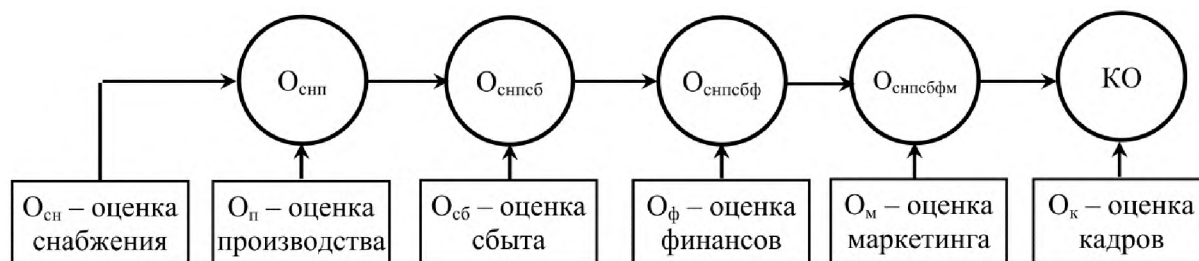


Рис. 4. Структура дихотомического дерева

Пусть оценки направлений имеют следующие значения $O_{сн} = 3, O_{п} = 3, O_{сб} = 2, O_{ф} = 2, O_{м} = 2, O_{к} = 3$. Для построения комплексной оценки выбраны следующие матрицы свертки (рис. 5).

$$M_1 = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 3 & 4 \\ 2 & 2 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \end{bmatrix} \quad M_2 = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 4 & 4 \\ 2 & 3 & 3 & 4 \\ 2 & 2 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 3 \end{bmatrix} \quad M_3 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Рис. 5. Матрицы свертки для четырехбалльной шкалы

Для получения обобщенной оценки направлений «снабжение» и «производство» ($O_{снп}$) выбрана матрица M_3 , для свертки $O_{снп}$ и оценки направления «сбыт» выбрана матрица M_1 , для свертки $O_{снпсб}$ и оценки направления «финансы» выбрана матрица M_2 , для свертки $O_{снпсб}$ и оценки направления «финансы» выбрана матрица M_2 , для свертки $O_{снпсбф}$ и оценки направления «маркетинг» выбрана матрица M_3 , и, наконец, для расчета КО выбрана матрица M_3 .

Процедура формирования КО представлена на рис. 6.

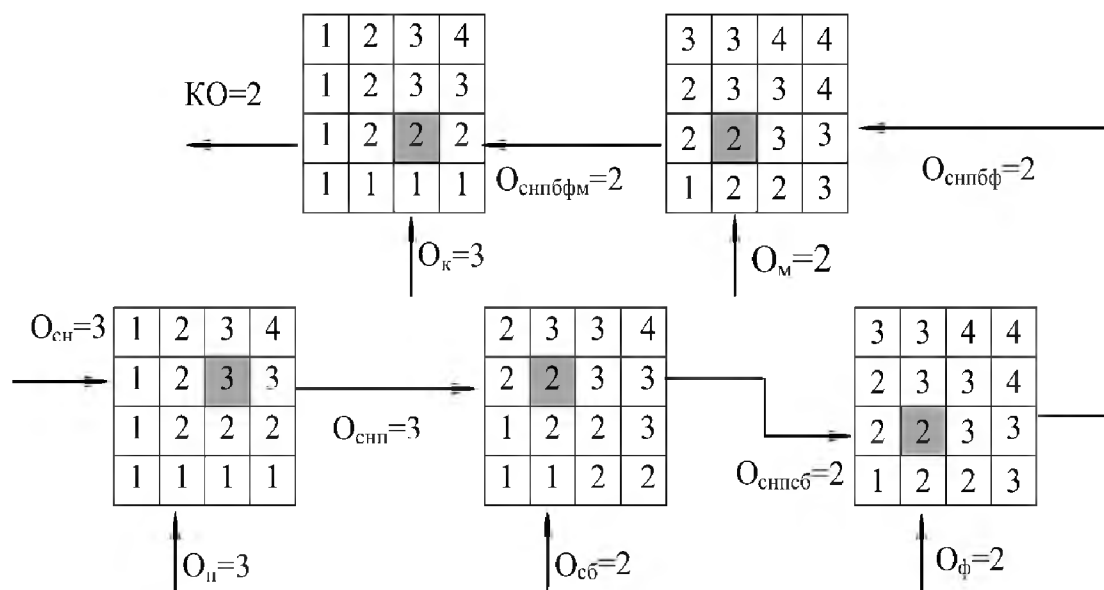


Рис. 6. Процедура формирования КО

Таким образом, КО организации равна 2.

3. Формирование потенциала развития (этап 2)

На этом этапе формируется потенциал развития организации – под ним понимается множество проектов (мероприятий), реализация которых улучшает один или несколько критериев. Это происходит путем сбора предложений от подразделений и отдельных лиц, «мозгового штурма» и т. д.

Каждый проект описывается эффектом (вклад в улучшение одного или нескольких показателей), затратами на реализацию и уровнем риска.

Цель данного этапа – получить достоверные оценки проектов. Для получения достоверных оценок эффекта и затрат применяются экспертные механизмы, механизмы встречного планирования, противозатратные механизмы [7, 12, 13].

Получение оценок риска происходит на основе неманипулируемых экспертных механизмов [7].

4. Формирование программы развития (этап 3)

4.1. Метод «затраты – эффект»

Программа развития формируется на основе потенциала развития.

Цель этого этапа – обеспечить развитие организации, то есть требуемое повышение КО с минимальными затратами при ограничении на допустимый уровень риска.

Сначала рассмотрим простой случай, когда для каждого направления существует свое множество мероприятий, и эти множества не пересекаются. Для этого случая классическим и самым часто применяемым на практике является механизм «затраты – эффект» [7].

Все проекты данного направления упорядочиваются по эффективности и отбираются согласно этому упорядочению, пока эффект не будет равен или больше соответствующего граничного значения.

Упорядочивание проектов для определения потенциала развития проиллюстрируем на примере пяти проектов. Заполняется табл. 1, в которой рассчитывается эффективность проектов.

Таблица 1

Определение эффективности проектов

№ проекта	Затраты на реализацию	Оценка эффекта	Эффективность
Проект № 1	b_1	w_1	w_1/b_1
Проект № 2	b_2	w_2	w_2/b_2
Проект № 3	b_3	w_3	w_3/b_3
Проект № 4	b_4	w_4	w_4/b_4
Проект № 5	b_5	w_5	w_5/b_5

Сравнить эффективности проектов можно, построив график, на котором по оси абсцисс откладываются значения затрат, а по оси ординат откладываются значения эффектов. Для i -го проекта получаем отрезок, выходящий из начала координат и заканчивающийся в точке с координатами (b_i, w_i) , $i = 1, \dots, n$. Таким образом, получим пучок, состоящий из n отрезков (рис. 7).

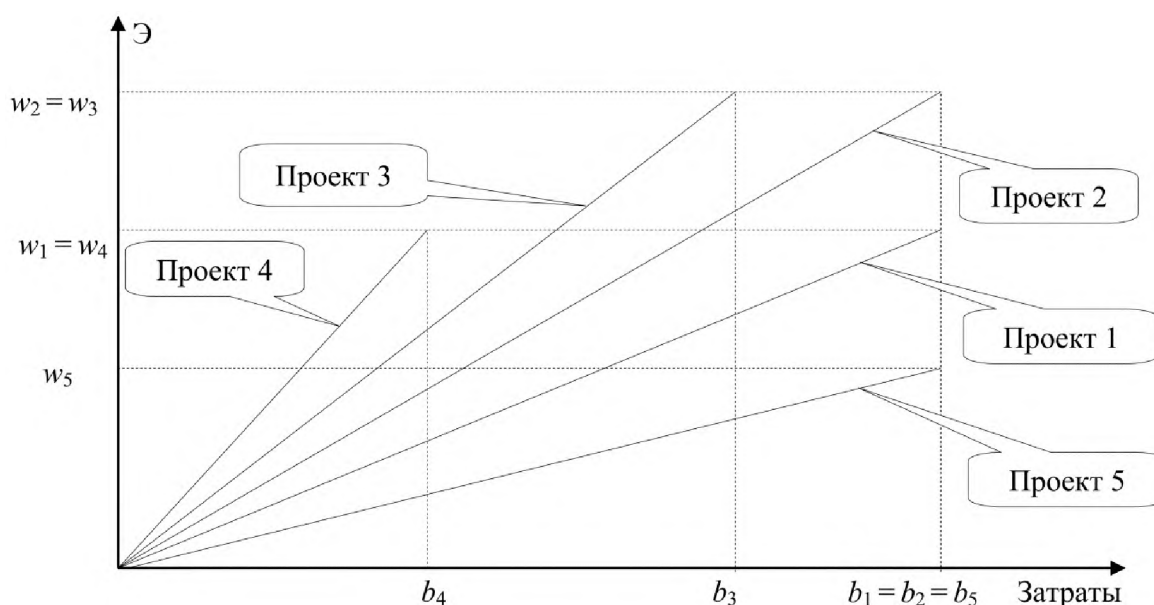


Рис. 7. Эффективность проектов

Полученные значения эффективности позволяют построить график «затраты – эффект», из которого видно, какой максимальный эффект может быть получен от реализации этих проектов и какие средства необходимо вложить в реализацию этих проектов.

Для удобства построения графика «затраты – эффект» предварительно необходимо табл. 1 представить в виде табл. 2.

Таблица 2

Упорядочивание проектов по эффективности

№ проекта	Затраты на реализацию	Эффективность	Затраты нарастающим итогом	Эффект нарастающим итогом
Проект № 4	b_4	w_4/b_4	b_4	w_4
Проект № 3	b_3	w_3/b_3	$b_4 + b_3$	$w_4 + w_3$
Проект № 2	b_2	w_2/b_2	$b_4 + b_3 + b_2$	$w_4 + w_3 + w_2$
Проект № 1	b_1	w_1/b_1	$b_4 + b_3 + b_2 + b_1$	$w_4 + w_3 + w_2 + w_1$
Проект № 5	b_5	w_5/b_5	$b_4 + b_3 + b_2 + b_1 + b_5$	$w_4 + w_3 + w_2 + w_1 + w_5$

В табл. 2 проекты упорядочены по эффективности. А именно: на первом месте стоит самый эффективный проект, затем – следующий по эффективности и т. д.

График «затраты – эффект» строится на основе данных, находящихся в двух последних столбцах. По оси абсцисс откладываются суммарные затраты, а по оси ординат – суммарное значение эффекта. График «затраты – эффект» представлен на рис. 8.

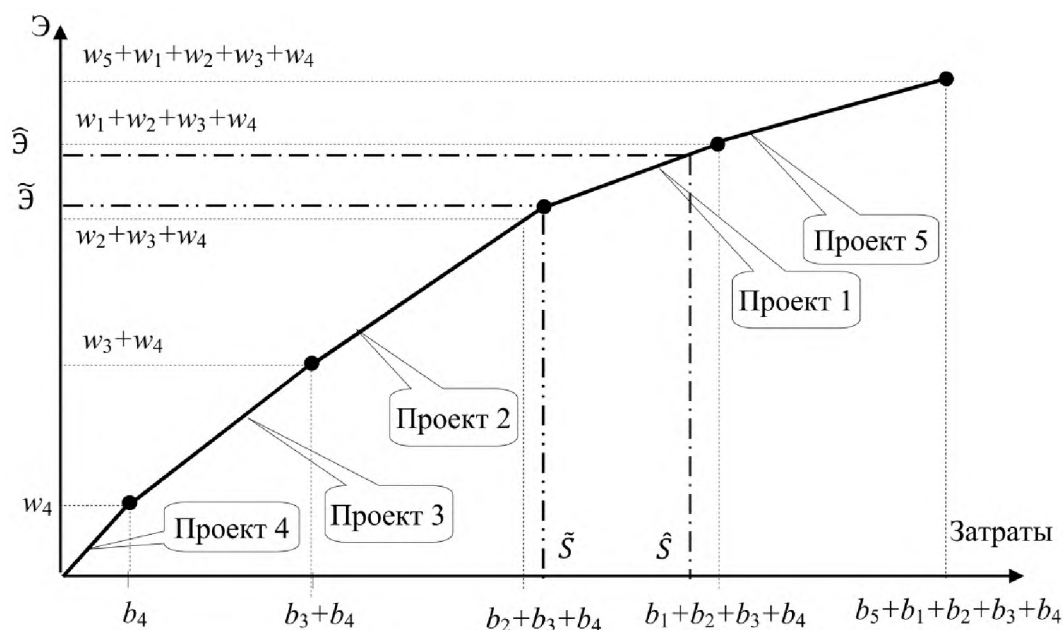


Рис. 8. График «затраты – эффект»

График «затраты – эффект» дает возможность определить размер средств \hat{S} , который необходим для достижения требуемого эффекта $\hat{\Xi}$, и, наоборот, определить размер эффект $\tilde{\Xi}$, который может быть достигнут, если в распоряжении имеются средства в размере \tilde{S} .

На основе графиков «затраты – эффект» для каждого направления i определяются минимальные затраты s_{ij} , необходимые для достижения требуемых оценок O_{ij} .

Матрица минимальных затрат $\{s_{ij}\}$ применяется для решения задачи формирования оптимального варианта программы (вариантом программы называется последовательность оценок направлений), то есть варианта, обеспечивающего требуемую величину комплексной оценки с минимальными затратами. Для решения этой задачи применяется метод дихотомического программирования. [14].

4.2. Учет многоцелевых проектов

Многоцелевыми называются проекты, которые дают эффект в несколько направлений. Для решения задачи в этом случае применяются два подхода.

Первый состоит в переборе всех вариантов вхождения в программу многоцелевых проектов. Если число многоцелевых проектов равно q , то число вариантов равно 2^q . При небольшом числе многоцелевых проектов метод достаточно эффективен. Для каждого варианта решается задача с одноцелевыми проектами, как описано выше. Из всех вариантов выбирается лучший.

Второй подход основан на методе сетевого программирования. Затраты каждого многоцелевого проекта делятся произвольным образом на несколько частей по числу направлений, в которые дает эффект соответствующий проект. Получаем задачу с одноцелевыми проектами. Из теории сетевого программирования известно, что решение этой задачи дает оценку снизу затрат для исходной задачи [14]. Эта оценка используется в методе ветвей и границ.

4.3. Взаимозависимые проекты

Взаимозависимыми называются проекты, вхождение которых в программу дает дополнительный (синергетический) эффект. Здесь применяются три подхода.

Первый, как и в случае многоцелевых проектов, заключается в переборе всех вариантов вхождения в программу соответствующих пар проектов.

Во втором подходе дополнительный эффект для каждой пары взаимозависимых проектов делится произвольным образом на две части. Одна часть добавляется к эффекту одного проекта,

а другая – к эффекту другого. Далее задача решается, как описано в [14]. Ее решение дает нижнюю оценку затрат. Эта оценка применяется в методе ветвей и границ. Наконец, третий подход использует понятие «ширины» графа взаимозависимостей. Графом взаимозависимостей называется n – вершинный (по числу проектов) неориентированный граф, ребра которого связывают взаимозависимые проекты.

Определение. Шириной графа h называется максимальная разность номеров смежных вершин.

В работе [15] предложен алгоритм решения задачи формирования программы с взаимозависимыми проектами, сложность которого имеет порядок 2^h .

При малых h алгоритм эффективен.

4.4. Учет технологических зависимостей

В ряде случаев проекты программы технологически связаны. Такие зависимости изображаются в виде сетевого графика. Примером является создание нового изделия, включающее проведение НИР, ОКР и собственно создание изделия [16] (рис. 9).

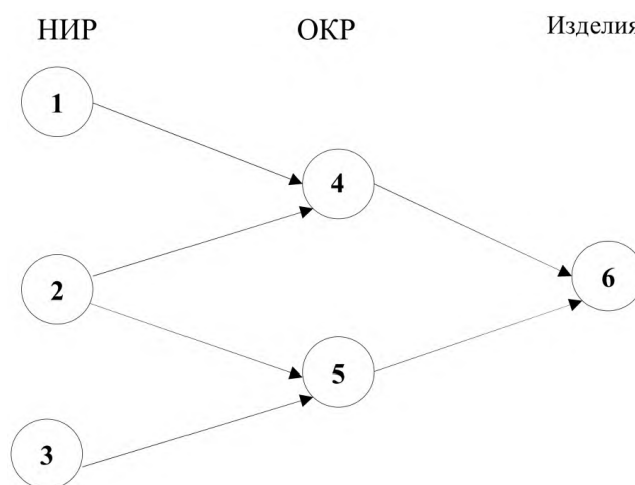


Рис. 9. Сетевой график

Если сетевой граф является лесом (граф без циклов), то предлагается алгоритм формирования программы на основе метода дихотомического программирования. Для сетевых графиков общего вида в работе [16] предложены эвристические алгоритмы.

4.5. Управление рисками

В задачах управления проектными и программными рисками, как правило, применяются качественные оценки рисков. Риск характеризуется показателями вероятности v , ущерба u и степенью влияния $w = u \times v$. Будем рассматривать двухоценочную шкалу оценки рисков (низкий риск и высокий риск).

Определим экспертно две граничные точки v и u . Если проект имеет низкий риск по вероятности, то считаем, что вероятность меньше или равна v . Если проект имеет высокий риск, то считаем, что вероятность больше v .

Аналогично по ущербу. Таким образом, существуют четыре типа проектов: (НН), (НВ), (ВН), (ВВ) (Н – низкий риск, В – высокий риск; первая буква – риск по вероятности, вторая по ущербу).

На основе граничных уровней определяются базовые уровни рисков:

$$v_1 = \frac{v}{2}, v_2 = \frac{1+v}{2}, u_1 = \frac{u}{2}, u_2 = \frac{1+u}{2} \dots$$

В настоящее время разработана методология управления стоимостными рисками [17].

Обозначим:

Q_1 – множество проектов типа (НН);

Q_2 – множество проектов типа (НВ);

Q_3 – множество проектов типа (ВН);

Q_4 – множество проектов типа (ВВ).

$a_j, j = 1, 2, 3, 4$ относительная суммарная стоимость проектов j -го типа. Ущерб от рисков программы равен

$$U = (a_1 + a_3)u_1 + (a_2 + a_4)u_2.$$

Степень влияния рисков программы равна

$$P = \sum_j a_j v_j,$$

где $p_1 = u_1 v_1, p_2 = u_2 v_1, p_3 = u_1 v_2, p_4 = u_2 v_2$.

Вероятность рисков программы равна $V = \frac{P}{U}$.

Соответственно, программа имеет низкий риск по вероятности, если $V \leq v$, низкий риск по ущербу, если $U \leq u$, и низкий уровень степени влияния, если $P \leq p$.

Умея оценивать риски программы, можно решать задачи управления рисками на основе стратегий снижения рисков и уклонения от рисков.

Стратегия снижения рисков. Заметим, что для проектов типа (НВ) и (ВН) существует один вариант степени влияния, в то время как для проектов типа (ВВ) таких вариантов 3 (первый – снизить до низкого вероятностный риск, второй – снизить до низкого риск по ущербу и третий – снизить до низкого и риск по вероятности, и риск по ущербу).

Обозначим $x_{ij} = 1$, если для проекта i применяется j -й вариант снижения рисков, причем

$$\sum_j x_{ij} \leq 1. \quad (1)$$

Обозначим s_{ij} – затраты на снижение рисков мероприятия i по варианту j .

Задача. Определить $\{x_{ij}\}$, минимизирующие

$$S(x) = \sum_{i,j} x_{ij} s_{ij}$$

при ограничении (1) и

$$P(x) = \sum_{i,j} x_{ij} p_{ij} \leq p.$$

Мы получили некоторую модификацию задачи о ранце, эффективно решаемую методом динамического программирования [14].

Можно также сформулировать задачу управления рисками на основе стратегии уклонения (ограничивается множество высокорисковых проектов, включаемых в программу), а также на основе смешанной стратегии (и уклонения, и снижения).

5. Формирование календарного плана (этап 4)

Цель данного этапа – сформировать календарный план при ограниченных ресурсах по одному из двух критериев:

- 1) минимизация продолжительности программы T ;
- 2) минимизация упущенной выгоды

$$\Phi = \sum_i k_i t_i,$$

где k_i – коэффициент упущенной выгоды, t_i – момент завершения проекта i .

Задачи календарного планирования являются, как правило, сложными (NP – трудными) задачами оптимизации. Для их решения в основном применяются эвристические алгоритмы. Приведем пример задачи формирования календарного плана [16]. Задан сетевой график программы, данные о проектах (эффекты и затраты) и интегральный график финансирования программы (график поступления средств).

Задача. Определить моменты начала проектов так, чтобы минимизировать упущенную выгоду с учетом ограничений на финансирование.

В работе [16] предложены эвристические алгоритмы для ее решения.

6. Корректировка плана и стимулирование реализации программы (этап 5)

Цель этого этапа состоит в повышении надежности реализации программы на основе механизмов корректировки и стимулирования.

Корректировка плана в общем случае включает корректировку состава программы (включение новых проектов, исключение имеющихся) и корректировку собственно календарного плана, то есть повторение этапов 3 и 4. Здесь следует иметь в виду одну особенность. При исключении проекта из программы (в силу уменьшения эффекта, увеличения рисков и т. д.) возникают дополнительные затраты на закрытие проекта и эти затраты необходимо учитывать.

Механизмы стимулирования применяются для повышения надежности реализации программы. Они подробно описаны в [18].

7. Пример

Приведем пример применения описанной технологии в упрощенном виде. А именно, рассмотрим три показателя (снабжение, производство и сбыт), характеризующие производственный цикл предприятия). Заметим, что этап 1 (механизм комплексного оценивания) был уже выполнен ранее. Он включает построение структуры дихотомического дерева (поддерево рис. 4; содержащее две вершины $O_{снп}$ и $O_{снпсб}$, три висячие вершины ($O_{сн}$, $O_{п}$ и $O_{сб}$) и две матрицы M_3 и M_1 .

Рассмотрим этап 2. Пусть для каждого показателя имеются по три проекта (мероприятия), данные о которых приведены ниже.

Снабжение			
Проект	1	2	3
Эффект	10	12	8
Затраты	3	6	5

Производство			
Проект	1	2	3
Эффект	9	12	9
Затраты	4	7	6

Сбыт			
Проект	1	2	3
Эффект	7	10	8
Затраты	3	7	8

Переходим к этапу 3.

Примем, что многоцелевые и взаимозависимые проекты отсутствуют и все проекты имеют низкий риск.

Будем оценивать начальные значения показателей по 100-балльной шкале и определим граничные уровни перехода к качественным шкалам.

Показатель «Снабжение»

Примем граничные уровни $A_1 = 15$, $A_2 = 35$, $A_3 = 60$.

Это означает, что если начальное состояние $Y_{сн} < 15$, то оценка $O_{сн} = 1$.

Если $15 \leq Y_{сн} < 35$, то оценка $O_{сн} = 2$.

Если $35 \leq Y_{сн} < 60$, то оценка $O_{сн} = 3$.

Если $Y_{сн} \geq 60$, то оценка $O_{сн} = 4$.

Примем начальное состояние $Y_{сн} = 40$, что соответствует оценке $O_{сн} = 3$.

Показатель «Производство»

Для упрощения вычислений примем те же граничные уровни и начальное состояние $Y_{п} = 40$, что также соответствует оценке $O_{сн} = 3$.

Показатель «Сбыт»

Граничные уровни оставим прежние.

Примем начальное состояние $Y_{сб} = 30$, что соответствует оценке $O_{сб} = 2$.

Применяя метод «затраты – эффект», определяем матрицу минимальных затрат s_{ij} , $i = \overline{1,3}$, $j = \overline{1,4}$.

Показатель «Снабжение»

Поскольку $O_{сн} = 3$, то $s_{13} = 2$, что соответствует затратам, требуемым для сохранения оценки 3.

Для перехода к оценке 4, применяя метод «затраты – эффект», получаем $s_{14} = 9$ (это соответствует реализации проектов 1 и 2).

Действуя аналогично, имеем для показателя «Производство»: $s_{23} = 2$, $s_{24} = 11$, что соответствует реализации проектов 1 и 2.

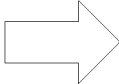
Наконец, для показателя «Сбыт» имеем: $s_{32} = 1$, $s_{33} = 10$, $s_{34} = \infty$, то есть оценка $O_{сб} = 4$ недостижима на основе имеющихся проектов.

Управление в социально-экономических системах

Имея матрицу минимальных затрат, определяем оптимальную программу повышения КО до величины 3.

1 шаг. Рассматриваем матрицу M_3

4; 9	1	2	3; 11	4; 20
3; 2	1	2	3; 4	3; 13
2	1	2	2	2
1	1	1	1	1
1 2	1	2	3; 2	4; 11



4	20
3	4

Поясним эту таблицу. Поскольку начальные состояния $O_{сн} = O_n = 3$, то в таблице заполнены клетки со строками и столбцами с номерами 3 и 4. Первое число в клетках соответствует обобщенной оценке, а второе – затратам на получение этой оценки. Таблица справа определяет минимальные затраты, требуемые для получения обобщенной оценки $O_{снт} = 3$ или 4.

2 шаг. Рассматриваем матрицу M_1 , причем только строки 3 и 4 и столбцы 2 и 3.

4; 20	3; 21	3; 30
3; 4	2; 5	3; 14
(1, 2) 3	2; 1	3; 10

Оптимальное решение определяется клеткой (3; 14). Ему соответствует включение в программу проекта 2 по показателю «Сбыт» и сохранение оценок 3 по показателям «Снабжение» и «Производство».

Этап 4. Формирование календарного плана в данном случае выполняется элементарно, поскольку в программу входит всего один проект (не считая мероприятий по сохранению оценок 3 по показателям «Снабжение» и «Производство»).

Заключение

В статье рассмотрены комплексные технологии разработки системы управления развитием организаций (СУРО). Ее особенностью является широкое использование цифровых технологий в виде умных механизмов управления [7] и оптимизационных моделей. Технология опробована при разработке программ обеспечения экологической безопасности [19], программ обеспечения безопасности дорожного движения [20], программ управления научно-технической деятельностью и результатами интеллектуальной деятельности [16] и других. Представляется перспективным направлением разработка программного обеспечения, позволяющего создавать системы управления развитием организацией в автоматизированном режиме. Безусловно, важным является также дальнейшее расширение состава моделей и механизмов и совершенствование методов решения оптимизационных задач.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФ № 16-19-10609, раздел I и гранта РФФИ № 18-07-01285А, раздел II.

Литература

1. Подлесных, В.И. Теория организации: учеб. для вузов / В.И. Подлесных. – СПб.: Издат. дом «Бизнес-пресса», 2003. – 336 с.
2. Румянцева, З.П. Общее управление организацией. Теория и практика. / З.П. Румянцева. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 304 с.
3. Ансофф, И. Стратегическое управление / И. Ансофф. – М.: Экономика, 2006. – 529 с.
4. Дроздов, И.Н. Управление развитием организации / И.Н. Дроздов. – Владивосток: ПИППККИС, 2001 – 110 с.
5. Doran, G.T. There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives / G.T. Doran // Management Review. – 1981. – Vol. 70, iss. 11 (AMA FORUM). – P. 35–36.

6. Новиков, Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. – 3-е изд. – М.: Изд-во физ.-мат. лит., 2012. – 604 с.
7. Механизмы управления: учеб. пособие / под ред. Д.А. Новикова. – М.: Ленанд, 2011. – 192 с. – (Умное управление).
8. Ириков, В.А. Целостная система государственно-частного управления инновационным развитием как средство удвоения темпов выхода России из кризиса и посткризисного роста / В.А. Ириков, Д.А. Новиков, В.Н. Тренёв. – М.: ИПУ РАН, 2009. – 228 с.
9. Дихотомическое представление при комплексной оценке предприятий / И.В. Буркова, О.И. Дранко, С.В. Крюков, А.Ю. Струков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6, № 11. – С. 133–136.
10. Бурков, В.Н. Метод дихотомического программирования / В.Н. Бурков, И.В. Буркова, М.В. Попок // Управление большими системами. – М.: ИПУ РАН, 2004. – Вып. 9. – С. 57–75.
11. Глотов, В.А. Дихотомическая декомпозиция многомерной функции / В.А. Глотов // Механизмы функционирования организационных систем. Теория и приложения. – М.: ИПУ РАН, 1982. – Вып. 29. – С. 104–110.
12. Бурков, В.Н. Неманипулируемые механизмы экспертных оценок при разработке региональных программ / В.Н. Бурков, О.В. Будков, Ю.А. Карпов // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Т. 6, № 11. – С. 144–147.
13. Щепкин, А.В. Противозатратные механизмы финансирования / А.В. Щепкин // Проблемы управления. – 2018. – № 3. – С. 17–25.
14. Буркова, И.В. Метод сетевого программирования в задачах нелинейной оптимизации / И.В. Буркова // Автоматика и телемеханика. – 2009. – № 10. – С. 15–21.
15. Эффективные алгоритмы решения задачи целочисленного квадратичного программирования / В.Н. Бурков, И.В. Буркова, В.О. Китиков, С.Н. Фокин // Труды 8-й Международной научной конференции «Танаевские чтения» (Минск, 2018). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2018. – С. 38–42.
16. Модели, методы и механизмы управления научно-техническими программами / В.Н. Бурков, Б.Н. Коробец, В.А. Минаев, А.В. Щепкин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 202 с.
17. Управление программными рисками на основе качественных оценок их характеристик / Р.А. Агзямов, В.Н. Бурков, В.Г. Борковская, Т.В. Насонова // Экономика и менеджмент систем управления. – 2017. – Т. 26, № 4. – С. 42–49.
18. Новиков, Д.А. Стимулирование в организационных системах / Д.А. Новиков. – М.: Синтез, 2003. – 312 с.
19. Бурков, В.Н. Информационные технологии разработки систем управления глобальной безопасностью / В.Н. Бурков, И.В. Буркова, А.В. Щепкин // Стратегические приоритеты. – 2018. – № 1 (17). – С. 25–37.
20. Бурков, В.Н. Механизмы повышения безопасности дорожного движения / В.Н. Бурков, В.Д. Кондратьев, А.В. Щепкин. – М.: УРСС, 2011. – 208 с.

Бурков Владимир Николаевич, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва; vlab17@bk.ru.

Щепкин Александр Васильевич, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва; sch@ipu.ru.

Амелина Ксения Евгеньевна, канд. юрид. наук, доцент, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва; amelks@mail.ru.

Даулбаева Зарина Музарбаевна, докторант, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Республика Казахстан.

Рязанцев Сергей Анатольевич, гл. специалист, ПАО «НК «Роснефть», г. Москва; Sergey.A.Ryazantsev@gmail.com.

Поступила в редакцию 31 мая 2019 г.

COMPLEX MECHANISM OF DEVELOPMENT MANAGEMENT OF THE ORGANIZATION

V.N. Burkov¹, vlab17@bk.ru,
A.V. Shchepkin¹, sch@ipu.ru,
K.E. Amelina², amelks@mail.ru,
Z.M. Daulbaeva³,
S.A. Ryazantsev⁴, Sergey.A.Ryazantsev@gmail.com

¹ V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation,

² Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation,

³ Satbayev University, Almaty, Republic of Kazakhstan,

⁴ Rosneft, Moscow, Russian Federation

The complex technology (mechanism) of the development management system of organizations (DMSO) is considered. This technology includes five stages. The goal of each stage is determined by decomposing the main goal of development. The description of the tasks solved at each stage is given. The first stage is associated with the formation of an integrated (integrated) assessment of the state of the organization (current and planned). Integral assessment is determined based on the dichotomous tree of convolution of evaluation criteria in various areas of the organization. In addition, for each criterion, a qualitative rating scale is set. At the second stage, the development potential of the organization is formed, that is, a multitude of events, the performance of which improves the assessment according to one or several criteria. Each event (project) is estimated by the magnitude of the cost of its implementation and the magnitude of the effect. The third stage plays a central role. At this stage, the development programs of the organization are determined, that is, the program of increasing the integrated assessment to the required value with minimal costs. This takes into account the presence of multi-purpose and interdependent projects, as well as risks. At the fourth stage, a calendar plan is developed with a given financing schedule based on the criterion of minimizing time or lost profit. The fifth stage is devoted to methods of adjusting the program and developing incentive systems. For each stage, a description of the control mechanisms and optimization models is given.

Keywords: integrated development mechanism, development potential, comprehensive assessment of the state, development programs, calendar plan.

References

1. Podlesnykh V.I. *Teoriya organizatsii: uchebnik dlya vuzov* [Theory of the Organization: Textbook for Higher Education Institutions]. St. Petersburg, Biznes-pressa Publ., 2003. 336 p.
2. Rumyantseva Z.P. *Obshcheye upravleniye organizatsiyey. Teoriya i praktika*. [General Management of the Organization. Theory and Practice]. Moscow, INFRA-M Publ., 2007. 304 p.
3. Ansoff I. *Strategicheskoye upravleniye* [Strategic Management]. Moscow, Ekonomika Publ., 2006. 529 p.
4. Drozdov I.N. *Upravleniye razvitiyem organizatsii*. [Management of Organization Development]. Vladivostok, 2001. 110 p.
5. Doran, G.T. There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives. *Management Review*, 1981, vol. 70, iss. 11 (AMA FORUM), pp. 35–36.
6. Novikov D.A. *Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami* [Theory of Management of Organizational Systems]. Moscow, Phys.-mat. lit. Publ., 2012. 604 p.
7. Novikov D.A. (Ed.) *Mehanizmy upravleniya: uchebnoe posobie* [Mechanisms of Management: Manual]. Moscow, Lenand Publ., 2011. 192 p.
8. Irikov V.A., Novikov D.A., Trenov V.N. *Tselostnaya sistema gosudarstvenno-chastnogo upravleniya innovatsionnym razvitiyem kak sredstvo udvoyeniya tempov vykhoda Rossii iz krizisa i postkrizisnogo rosta*. [The Complete System of State-Private Management of the Innovative Develop-

ment as Means of Doubling of Rates of an Exit of Russia from Crisis and Post-Crisis Growth]. Moscow, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences Publ., 2009. 228 p.

9. Burkova I.V., Dranko O.I., Kryukov S.V., Strukov A.Yu. [Dichotomizing Representation at Complex Assessment of the Enterprises]. *Bulletin of the Voronezh State Technical University*, 2010, vol. 6, no. 11, pp. 133–136. (in Russ.)

10. Burkov V.N., Burkova I.V., Popok M.V. [Method of Dichotomizing Programming]. *Management of Big Systems*, 2004, iss. 9, pp. 57–75. (in Russ.)

11. Glotov V.A. [Dichotomizing Decomposition of Multidimensional Function]. *Mekhanizmy funktsionirovaniya organizatsionnykh sistem. Teoriya i prilozheniya* [Mechanisms of Functioning of Organizational Systems. Theory and Applications]. Moscow, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences Publ., 1982, iss. 29, pp. 104–110. (in Russ.)

12. Burkov V.N., Budkov O.V., Karpov Yu.A. [Not Manipulated Mechanisms of Expert Estimates when Developing Regional Programs]. *Bulletin of the Voronezh State Technical University*, 2010, vol. 6, no. 11, pp. 144–147. (in Russ.)

13. Shchepkin A.V. [Rational Funding Mechanisms]. *Problems of Management*, 2018, no. 3, pp. 17–25. (in Russ.)

14. Burkova I.V. [Method of Network Programming in Problems of Nonlinear Optimization]. *Automatic Equipment and Telemechanics*, 2009, no. 10, pp. 15–21. (in Russ.)

15. Burkov V.N., Burkova I.V., Kitikov V.O., Fokin S.N. [Effective Algorithms of a Solution of a Problem of Integer Quadratic Programming]. *Trudy 8-y Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Tanayevskiye chteniya" (Minsk, 2018)*. [Works of the 8th International Scientific Conference "Tanayevsky Readings" (Minsk, 2018). Minsk, 2018, pp. 38–42. (in Russ.)

16. Burkov V.N., Korobets B.N., Minayev V.A., Shchepkin A.V. *Modeli, metody i mekhanizmy upravleniya nauchno-tekhnicheskimi programmami* [Models, Methods and Mechanisms of Management of Scientific and Technical Programs]. Moscow, Bauman Moscow State Technical University Publ., 2017. 202 p.

17. Agzyamov R.A., Burkov V.N., Borkovskaya V.G., Nasonova T.V. [Management of Program Risks on the Basis of Quality Standards of their Characteristics]. *Economy and Management of Management Systems*, 2017, vol. 26, no. 4, pp. 42–49. (in Russ.)

18. Novikov D.A. *Stimulirovaniye v organizatsionnykh sistemakh* [Stimulation in Organizational Systems]. Moscow, Sinteg Publ., 2003. 312 p.

19. Burkov V.N., Burkova I.V., Shchepkin A.V. [Information Technologies of Development of Systems of Management of Global Safety]. *Strategic Priorities*, 2018, no. 1 (17), pp. 25–37. (in Russ.)

20. Burkov V.N., Kondrat'yev V.D., Shchepkin A.V. *Mekhanizmy povysheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya* [Mechanisms of Increase in Traffic Safety]. Moscow, 2011. 208 p.

Received 31 May 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Комплексный механизм управления развитием организации / В.Н. Бурков, А.В. Щепкин, К.Е. Амелина и др. // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 79–93. DOI: 10.14529/ctr190308

FOR CITATION

Burkov V.N., Shchepkin A.V., Amelina K.E., Daulbaeva Z.M., Ryazantsev S.A. Complex Mechanism of Development Management of the Organization. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2019, vol. 19, no. 3, pp. 79–93. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctr190308
