

УДК 681.5.015

## СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИЗДЕРЖКАМИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМОВ И МОДЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

Быстров В.А., Борисова Т.Н., Грекова Н.Ю., Трегубова О.Г., Дьяков П.К.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»,  
Новокузнецк, e-mail: bistrov39@yandex.ru

В работе предложено использовать методы управления издержками производства на основе современных инструментов, что обуславливает выбор цели, задач, объекта и предмета исследования. Обеспечение качества управления издержками корпоративных организаций предполагает совершенствование системы и методов управления, разработку новых алгоритмов, моделей управления. Формальная постановка задачи управления издержками в работе осуществлена на основе классической задачи линейного программирования, сводящейся к отысканию минимума функции переменных затрат. На основе новых методов выполнены расчёты безубыточности корпоративной организации и распределение обязанностей и ответственности при принятии и реализации решений по влиянию на издержки ООО «СибГеоПроект». Производственную задачу «производить или покупать» решали с помощью механизма распределения затрат между агентами. Механизм распределения затрат ставит в соответствие совокупности оценок агентов  $\{y_i\}_{i=1}^n$  и распределение затрат  $\{x_i = \pi_i(y)\}_{i=1}^n$ . В результате добились снижения издержек производства.

**Ключевые слова:** корпоративная организация, управление издержками производства, степень управляемости факторов, управление матрицей ответственности исполнителей

## COST MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE DEVELOPMENT OF ALGORITHMS AND MODELS OF GOVERNANCE

Bystrov V.A., Borisova T.N., Grekova N.Yu., Tregubova O.G., Dyakov P.K.

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, e-mail: bistrov39@yandex.ru

In the work suggested that cost management methods based on modern tool that determines the choice of the goal, objectives, object and subject of study. Ensuring the quality of corporate cost management involves improving the system and management methods, developing new algorithms, models of governance. The formal statement of the problem management costs in the work carried out on the basis of classical linear programming tasks amounting to find minimum variable cost functions. Based on new methods of calculations of the break-even corporate organization and allocation of duties and responsibilities in the adoption and implementation of decisions on the impact on costs of LLC «SibGeoProekt». Production task «to produce or buy» solved by using the cost-sharing mechanism between agents. Cost-sharing mechanism puts into line together estimates of agents  $\{y_i\}_{i=1}^n$  and cost allocation  $\{x_i = \pi_i(y)\}_{i=1}^n$ . As a result, achieved lower production costs.

**Keywords:** corporate organization manage production costs, linear programming, the degree of controllability factors, matrix management factors the perpetrators

Системы управления издержками характеризуют способы воздействия на них со стороны управляющей системы. Методы имеют определяющее значение в системе управления издержками, поскольку охватывают подходы и инструментарий постановки целей, организации управления, а также методические основы контроля, учета, анализа. К основным методам управления издержками в настоящее время относят нормативный метод, учет прямых издержек, управление издержками по бизнес-процессам, управление по целевым издержкам, функционально-стоимостный анализ (ФСА), управление издержками на основе стадий жизненного цикла, стратегический управленческий учет и др. [1].

**Экономия прямых текущих расходов рассчитывается по формуле**

$$\mathcal{E} = (S_{\text{ПР } 1} - S_{\text{ПР } 2}) \cdot N_{\text{В } 2}, \quad (1)$$

где  $S_{\text{ПР } 1}$  и  $S_{\text{ПР } 2}$  – прямые текущие затраты до и после внедрения мероприятий;  $N_{\text{В } 2}$  – объём продукции от начала внедрения до конца года.

**Экономия условно-постоянных расходов рассчитывается по формуле:**

$$\mathcal{E}_{\text{УП}} = \Delta V \cdot S_c / 100, \quad (2)$$

где  $\Delta V$  – темп прироста товарной продукции в плановом году по сравнению с базовым периодом, в %,  $S_c$  – сумма условно-постоянных расходов в базовом году, руб.

Для оценки сложности системы управления издержками производства в корпоративной организации первоначально необходимо выделить критерии сложности, в соответствии с которыми можно подобрать конкретные показатели [1–3]. Предлагаемые критерии не должны быть изолированы друг от друга, что отражает

системность проблемы управления издержками. На основании проведённого исследования и литературного обзора в качестве критериев сложности системы управления издержками предлагается выделить следующие [4–8].

1. Сбалансированность показателей структурной  $S$  и информационной  $H$  сложности системы управления издержками.

2. Соответствие управленческих воздействий факторам внутренней и внешней среды.

3. Минимальный прирост «необоснованных» издержек, которых можно избежать.

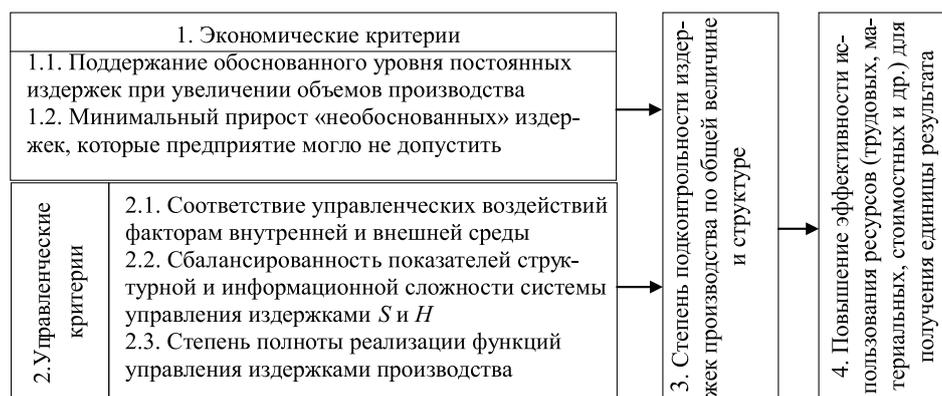
4. Повышение эффективности использования ресурсов на единицу результата.

5. Степень полноты реализации функций управления издержками производства.

Системное описание издержек производства корпорации как объекта управления, позволяет перейти к выбору показателей, определенных в соответствии со структурой взаимосвязи между критериями (рисунок).

Необходимо разработать систему управления издержками корпоративной организации в условиях неопределенности и с изменяющейся структурой, обеспечивающую повышение качества управления и формирование адекватного управляющего объекта с использованием разработанных критериев.

Таким образом, часть критериев носит управленческий характер и отражает характеристики управляющих воздействий на издержки производства. Данные критерии создают предпосылки для достижения конечных целей управления издержками. Другая часть критериев – экономические, определяются в значительной степени влиянием внешних факторов и не полностью подконтрольны управленческим воздействиям организации. Результирующими или интегральными критериями, как видно из рис. 1, следует считать степень управляемости издержек в целом и использование ми-



Структура критериев показателей управления издержками производства

Как видно из рисунка, качество управления издержками ООО «СибГеоПроект» отражает совокупность характеристик. Так, с точки зрения экономических показателей наблюдаются приемлемые результаты, что выражается в умеренных значениях показателей отклонения фактических издержек от плановых, приемлемой рентабельности производства. В то же время присутствует существенный прирост непроизводительных издержек, что приводит к росту доли постоянных издержек в продажах, высоком значении затратно-емкости. Увеличение постоянных издержек в ограниченной степени способствует снижению издержек корпоративной организации в целом. Сугубо управленческие показатели качества управления издержками свидетельствуют о недостаточном соответствии управляющего объекта и осуществляемых управленческих воздействий вследствие сложности объекта управ-

ления. При подборе известных и формировании новых показателей следует исходить из классических методов разработки показателей (метрик) качества. При этом необходимо использовать как ряд классических, известных технико-экономических показателей, так и новые, ранее не применявшиеся в корпоративной организации.

**Критерий 1.1 «Поддержание обоснованного уровня постоянных издержек при увеличении объёмов производства и продаж»** характеризуется показателем, «коэффициент рациональности увеличения постоянных затрат»  $K_p$  и рассчитывается по формуле

$$K_p = \frac{R - \Delta C_{fix}}{V}, \quad (3)$$

где  $R$  – экономия совокупных издержек благодаря увеличению постоянных издержек,

руб.;  $\Delta C_{fix}$  – прирост постоянных издержек за период, руб.;  $V$  – объем реализации продукции, руб.

Данный показатель рассчитывается на основании управленческой отчетности корпоративной организации, где отражены соответствующие показатели. Он характеризует относительное увеличение постоянных издержек в соотношении с объемом реализации (выручки). Чем меньше данный коэффициент, тем в большей степени увеличение постоянных издержек способствовало сокращению затрат.

**Критерий 1.2. «Минимальный прирост «необоснованных» издержек, которые предприятие могло не допустить»** характеризуется показателем «Темп прироста непроизводительных издержек», рассчитывается по формуле

$$RU_{UE} = \frac{UE_i}{UE_{i-1}}, \quad (4)$$

где  $UE_i$  – непроизводительные издержки в  $i$ -й период, руб.;  $UE_{i-1}$  – непроизводительные издержки в предыдущий период, руб.

Данный показатель рассчитывается на основе экономического анализа управленческой отчетности предприятия, позволяющего определить размер непроизводительных издержек. Такой анализ, как правило, должен проводиться поквартально, что позволяет своевременно принимать корректирующие управленческие решения.

**Критерий 2.1 «Соответствие управленческих воздействий факторам внутренней и внешней среды»** определяется показателем, устанавливающим соответствие между уровнем и качеством управления отдельными факторами внутренней и внешней среды, и степенью их влияния на качество управления издержками производства:

$$F_c = \frac{\sum_{i=1}^n F_i \cdot s_i}{\sum_{i=1}^n F_i \cdot k_i}, \quad (5)$$

где  $F_i$  – оценка величины  $i$ -го фактора, влияющего на издержки производства компании;  $k_i$  – весовой коэффициент, характеризующий силу влияния  $i$ -го фактора;  $s_i$  – оценка качества управленческого воздействия на  $i$ -й фактор.

Данный показатель рассчитывается на основе имеющегося перечня факторов, а также экспертных оценок показателей  $k_i$  и  $s_i$ , которые должны быть нормированы по единой шкале. Наиболее простой шкалой оценивания является трехбалльная:

1) управленческое воздействие не осуществляется, фактор не влияет на издержки производства – 0 баллов;

2) влияние фактора среднее, управленческое воздействие осуществляется частично – 1 балл;

3) влияние фактора высокое, управленческое воздействие осуществляется полностью – 2 балла.

**Критерий 2.2 «Сбалансированность показателей структурной и информационной сложности системы управления издержками S и H»** следует определять по формуле)

$$Bs = \frac{S}{H}, \quad (6)$$

где  $S$  – показатель структурной сложности системы воздействия на издержки производства;  $H$  – показатель энтропии системы издержек.

Чтобы построить схему системы управления (СУ) объектом исследования, необходимо ответить на ряд вопросов, характеризующих объект [4–5]:

1. Что есть объект управления корпоративной организации – без администрации? – выходное воздействие → издержки (затраты) производства?

– управляющее воздействие → численность сотрудников; структура организации; стимулирующее воздействие?

2. Что есть управляющая подсистема – администрация (управляющий орган) организации?

3. Что есть внешние воздействия и на что (орган управления ОУ) или УО они воздействуют?

4. Каковы свойства объекта исследования (нестационарность, изменение структуры, нормативы и нормы; численность, стимулы, координаты)

Обратная связь достигается за счет учета, анализа и контроля по фактическим сведениям о функционировании управляемой системы, что позволяет осуществлять корректирующие воздействия, а также при необходимости изменять сами планы. Внешняя среда при этом тоже генерирует определенные возмущающие воздействия на объект управления (в частности, изменение цен и тарифов на производственные ресурсы), что отражает открытость управляемой системы. Формальная постановка задачи управления издержками может быть осуществлена на основе классической задачи линейного программирования [1, 3, 4], сводящейся к отысканию минимума функции вида:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n c_j x_j = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n; \quad (7)$$

при ограничениях вида

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i; \quad (i = 1, 2, \dots, m);$$

$$x_j \geq 0; \quad (j = 1, 2, \dots, n), \quad (8)$$

где  $x$  – переменные задачи (например, объем производства);  $c$  – коэффициенты.

Ограничения (8) могут отражать необходимый объем производства  $j$ -го вида продукции. Тем самым задача (7) представляет собой поиск оптимального решения, при котором будет выполнен бюджет производства (производственная программа) предприятия и достигнут минимум издержек. На основе новых методов выполнены расчеты безубыточности корпоративной организации, представленные в табл. 1. ООО «СибГеоПроект» – как корпоративная организация является одним из лидеров рынка геологоразведочных и проектных работ Сибирского федерального округа [2]. Работая по модели «EPMS» («Engineering – Procurement – Construction – Management»), ООО «СибГеоПроект» предлагает клиентам управление проектами от обоснования бизнес-идеи до осуществления авторского надзора.

В качестве социально-экономической и производственной системы ООО «СибГеоПроект» характеризуется рядом свойств, в частности:

- целями, социально-экономическими интересами компании в целом, управляющего центра и отдельных агентов (подразделений, сотрудников);
- системой функций и бизнес-процесов, реализуемых компанией;
- организационной и производственной структурой, отражающей элементный состав системы и выполняемые работы;

– связями между различными элементами системы, а также ее элементами и внешней средой.

**Таблица 1**

Анализ безубыточности  
ООО «СибГеоПроект» на 2015 год

| Наименование показателя                     | Пессимистичный вариант | Реалистичный вариант |
|---|------------------------|----------------------|
| Постоянные затраты, тыс. руб.               | 128 000                | 128 000              |
| Удельный вес переменных издержек в продажах | 0,68                   | 0,68                 |
| Переменные издержки, тыс. руб.              | 272 000                | 400 000              |
| Объем реализации работ, тыс. руб.           | 400 000                | 588 000              |
| Операционная прибыль, тыс. руб.             | 0                      | 50 000               |
| Рентабельность продаж, процентов            | 0                      | 8,5%                 |

Совершенствование порядка, процедур и функций управления издержками производства корпоративных образований основано на разработанном алгоритме, приведённом в работах [2–4], и рекомендованных в его рамках методов, приведенных в табл. 2.

Однако сложность объекта управления и нередко – невозможность получения необходимых для формулировки задачи (3) данных существенно ограничивает применимость классического линейного программирования в управлении издержками. Решение главной задачи «производить или покупать» имеет существенное значение для установления обоснованного уровня

**Таблица 2**

Распределение обязанностей и ответственности при принятии и реализации решений по влиянию на издержки ООО «СибГеоПроект»

| Виды работ                              | Управленческий аппарат  | Плановый отдел (ПЭО)                                       | Дирекции по направлениям                                     | Остальные подразделения                                    |
|---|---|--|--|--|
| Организация и исполнение сметной работы | Совершенствование и доработка локальной нормативной базы по сметной работе, использованию нормативов затрат   | –  | Плановое составление смет с учетом фактического опыта работы | –  |
| Организация оплаты труда                | Установление политики и показателей по оплате труда с учетом ограничений и нормативов издержек                | Планирование затрат на персонал по нормативным показателям | Решение задачи «производить или покупать»                    | Планирование затрат на персонал по нормативным показателям |
| Организация производства                | Определение целей работы не только по общему размеру, но и по структурным, относительным показателям издержек | Планирование качественных характеристик результативности   |  | –  |

постоянных затрат, принятия решений о выполнении работ собственными силами или передачи на субподряд. Как было отмечено ранее, в ряде случаев возникает альтернатива набора штатного персонала, приобретения оборудования, выполнения собственными силами определенных операций или продолжения размещения заказов на стороне. Обоснованное решение данного вопроса позволяет существенно сократить совокупные производственные издержки.

В ООО «СибГеоПроект» к альтернативе «производить или покупать» можно отнести следующие виды деятельности:

- буровые работы (около 9,4% издержек);
- агрохимические анализы (около 0,5% издержек);
- разработка системы материально-инструментального снабжения (СМИС) (около 2,5% издержек).

Как известно, основной принцип анализа «производить или покупать» состоит в том, что до определенного уровня производства работ их целесообразно заказывать на стороне, а при необходимости более высоких объемов – начинать собственное производство [2]. Таким образом, необходимо определить, при каких объемах работ будет целесообразным формирование собственных производств, наем штатного персонала, закупка оборудования и т.п.

Производственную задачу «производить или покупать» можно решить с помощью механизма распределения затрат между агентами. Механизм распределения затрат ставит в соответствие совокупности оценок агентов  $\{y_i\}_{i=1}^n$  распределение затрат  $\{x_i = \pi_i(y)\}_{i=1}^n$ , такое что соответствует:

$$\sum_i \pi_i(y) = C(Y). \quad (9)$$

В первую очередь, в силу их простоты, выделяют приоритетные механизмы. В этих механизмах для каждого агента, выполняющего определенную работу, определяется его приоритет (вес)  $\eta_i(y_i)$ , и затраты распределяются прямо пропорционально приоритетам агентов (10):

$$x_i = \pi_i(y) = \frac{\eta_i(y_i)}{\sum_i \eta_i(y_i)} C(Y). \quad (10)$$

Условие (9) при использовании приоритетных механизмов выполняется автоматически. В зависимости от вида функций  $\eta_i(y_i)$  различают механизмы прямых, обратных и абсолютных приоритетов. В механизмах прямых (обратных) приоритетов  $\eta_i(y_i)$  возрастающая (убывающая) функция  $y_i$ ,  $i = 1, n$  а в механизмах абсолютных приоритетов  $\eta_i(\cdot)$  не зависит от  $y_i$ , т.е.  $\eta_i(y_i) = \alpha_i \geq 0$ .

Результаты соответствующих расчетов представлены в табл. 3. Проведенный анализ показывает, что по двум альтернативам из трех корпоративному образованию целесообразно отказаться от заказа работ на стороне и осуществлять их собственными силами. При производстве буровых работ затруднение вызывает необходимость больших единовременных вложений в приобретение оборудования (хотя частично это делается). Однако при переходе к выполнению раздела по СМИС собственными силами существенных инвестиций не потребуются (только текущие издержки по содержанию рабочих мест и по оплате труда).

Таблица 3

Принятие решения «производить или покупать», тыс. руб.

|  | Раздел СМИС<br>(из расчета<br>15 проектов<br>в год) |         | Буровые работы                                 |         | Агрохимические<br>анализы (из рас-<br>чета 150 стан-<br>дартных анали-<br>зов в год) |         |
|--|---|---------|--|---------|--|---------|
|  | произ-<br>водство                                   | покупка | произ-<br>водство                              | покупка | произ-<br>водство  | покупка |
| Материальные затраты                       | 0   | –       | 14 000   | –       | 180  | –       |
| Расходы на оплату труда нанятого персонала | 5 400   | –       | 9 000  | –       | 880  | –       |
| Амортизация оборудования, техники          | 100   | –       | 18 000   | –       | 500  | –       |
| Организация и обслуживание рабочих мест    | 300   | –       | 2 000  | –       | 450  | –       |
| Всего издержек                             | 5 800   | 10 600  | 43 000   | 56 000  | 2010   | 1 900   |
| Рациональное решение                       | Перейти к выполнению работ собственными силами      |         | Перейти к выполнению работ собственными силами |         | Продолжать заказывать на стороне   |         |
| Экономический эффект                       | 4 800   |         | 13 000   |         | –  |         |

Следовательно, переход к выполнению раздела СМИС собственными силами является приоритетным мероприятием с весьма существенным экономическим эффектом. По работам, связанным с агрохимическим анализом, целесообразно продолжать размещать заказы на стороне, т.к. организация собственной лаборатории явно нерациональна.

#### Список литературы

1. Бурков В.Н. Введение в теорию управления организационными системами / В.Н. Бурков, Н.А. Коргин, Д.А. Новиков / под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. – М.: Librokom, 2009. – 264 с.
2. Быстров В.А. Разработка методологических рекомендаций по управлению издержками производства корпоративной организации / В.А. Быстров, Т.Н. Борисова, Е.С. Вуцан, Н.Ю. Грекова, П.К. Дьяков // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 12–3. – С. 555–559.
3. Быстров В.А. Управленческие решения по реорганизации влияния исполнителей на снижение издержек производства / В.А. Быстров, Т.Н. Борисова, Е.С. Вуцан, Н.Ю. Грекова, П.К. Дьяков // *Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. трудов* – Вып. 35 / гл. ред. Е.В. Протопопов: СибГИУ – Новокузнецк, 2015. – 241 с. – (С. 191–198).
4. Быстров В.А. Система управления издержками производства корпоративной организации / В.А. Быстров, Т.Н. Борисова, Е.С. Вуцан, Н.Ю. Грекова, П.К. Дьяков // *Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. трудов* – Вып. 35 / гл. ред. Е.В. Протопопов: СибГИУ. – Новокузнецк, 2015. – 241 с. – (С. 198–205).
5. Дьяков П.К. Оценка эффективности управления системой воздействия на издержки производства корпоративного образования / П.К. Дьяков, В.А. Быстров // *Экономика и менеджмент систем управления*. – 2015. – № 1. – С. 40–50.
6. Емельянов С.В. Теория и практика прогнозирования в системах управления / С.В. Емельянов, С.К. Коровин,

Л.П. Мышляев. – М.: Издат. объединение «Российские университеты»; Кемерово: «Кузбассвуиздат – АСТШ», 2008. – 487 с.

7. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.

8. Сараев А.Л. Организация системы управления издержками промышленных предприятий // *Вестник Самарского государственного университета*. – 2012. – № 2. – С. 77–90.

#### References

1. Burkov V.N., Korgin N.A., Novikov D.A. Vvedenie v teoriyu upravleniya organizatsionnymi sistemami. M.: Librokom, 2009. 264 p.
2. Bystrov V.A., Borisova T.N., Vutsan T.S., Grekova N.YU., Dyakov P.K. Razrabotka metodologicheskix rekomendatsiy po upravleniyu izderzhkami proizvodstva korporativnoy organizastii. «Fundamental-research» no. 12 (Vol. 3) 2015. pp. 555–559.
3. Bystrov V.A., Borisova T.N., Vutsan T.S., Grekova N.YU., Dyakov P.K. Upravlencheskie resheniya po reorganizatsii vliyaniya ispolniteley na snizhenie izderzhok proizvodstva. «Vestnik gornometallurgicheskoy sektsii RAEN. Otdelenie metallurgii». Sb. nauchnyx trudov. vypusk 35. Gl. red. E.V. Protopopov: Sibsiu. Novokuznetsk. 2015. pp. 191–198.
4. Bystrov V.A., Borisova T.N., Vutsan T.S., Grekova N.YU., Dyakov P.K. Sistema upravleniy izderzhkami proizvodstva korporativnoy organizastii. «Vestnik gornometallurgicheskoy sektsii RAEN. Otdelenie metallurgii». Sb. nauchnyx trudov. vypusk 35. Gl.red. E.V. Protopopov: Sibsiu. Novokuznetsk. 2015. pp. 198–205.
5. Dyakov P.K., Bystrov V.A. Otsenka effektivnosti upravleniya sistemoy vozdeystviya na izderzhki proizvodstva korporativnogo obrazovaniya. *Economika i menedzhment sistem upravleniya*. 2015. no. 1. pp. 40–50.
6. Emelyanov S.V., Korovin S.K., Myshlyayev L.P. Teoriya i praktika prognozirovaniya in management systems M.: Publisher. Association «Russianuniversities»; Kemerovo: «Kuzbassvuzizdat-ASTS», 2008. pp. 487.
7. Novikov D.A. Theory of management organizational systems M.: MPSI, 2005. 584 p.
8. Saraev A.L. Organizatsiya sistemy upravleniya izderzhkami promyshlennykh predpriyatiy. *Vestnik samarskogo gosudarstvenogo universiteta* 2012. no. 2. pp. 77–90.