

### 9.3. ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМ КАПИТАЛОМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Киреев С.В., д. ф-м. н., профессор;  
Чеботарев А.Н., аспирант кафедры  
управления бизнес-проектами

Национальный исследовательский  
ядерный университет «МИФИ»

Предложен метод оптимизации бизнес-процессов управления оборотным капиталом предприятия на основе выявления взаимосвязей показателей эффективности указанных бизнес – процессов и основных показателей предприятия. Оптимизация проводится с использованием методов математической статистики и линейного программирования, позволяющим количественно оценить результативность рассматриваемых процессов.

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время чрезвычайно актуальна проблема эффективного управления оборотным капиталом предприятия. Заметим, что оборотный капитал относится к мобильным активам предприятия, которые являются денежными средствами или могут быть обращены в них в течение года или одного производственного цикла. Особую остроту эта проблема приобретает для предприятий металлургической промышленности, поскольку именно эта отрасль подверглась сильному воздействию мирового финансового кризиса из-за снижения спроса компаний – партнеров, использующих их продукцию. Несмотря на существование различных методов управления бизнес-процессами предприятия, в частности, концепций бережливого производства [1], методик управленческого учета [4], систем сбалансированных показателей [5], процессного подхода [7], контроллинга [8] и другие, проблема эффективного управления оборотным капиталом остается открытой. Данное обстоятельство определяет цель настоящей статьи – разработку метода оптимизации бизнес-процессов управления оборотным капиталом предприятия на основе выявления взаимосвязей показателей эффективности указанных бизнес – процессов и основных показателей предприятия.

При разработке данного метода используются получившие широкое распространение подходы по управлению предприятием, основанные на использовании системы показателей, которые являются измерителями финансово-хозяйственной деятельности, и позволяют оценить степень достижения целей предприятия на различных уровнях управления.

Оптимизация бизнес-процессов управления оборотным капиталом с использованием предлагаемого в статье метода реализуется в три этапа. На первом этапе выделяются основные элементы управления оборотным капиталом (УОК) и показатели эффективности для каждого выделенного элемента (табл. 1), а также группы бизнес-процессов предприятия и соответствующие им показатели (табл. 2). На втором этапе с помощью методов математической статистики определяются коэффициенты взаимосвязи между выделенными группами показателей УОК и показателями бизнес-процессов. На заключительном этапе сопоставляются фактические данные указанных групп показателей с плановыми, и затем с помощью методов линейного программирования выводится уравнение оптимальности (4), решая которое определяются оптимальные значения показателей процессов. Сравнивая эти значения с целевыми определяются отклонения по показателям и разрабатываются действия направленные на оптимизацию процессов. Способ рассмотрения метода основывается

на группе взаимосвязанных примеров, которые даны с учетом некоторых особенностей металлургической отрасли.

### 1. ПОКАЗАТЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМ КАПИТАЛОМ

Выделим в табл. 1 основные элементы управления оборотным капиталом и сопоставим для каждого элемента показатель эффективности –  $KPI_{УОК}^i$ , где  $i$  – порядковый номер элемента УОК:

Таблица 1

ЭЛЕМЕНТЫ И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМ КАПИТАЛОМ<sup>1</sup>

$i$ (порядковый номер элемента УОК)	Названия элементов УОК	Показатели элементов УОК – $KPI_{УОК}^i$
1	2	3
1	Оборотный капитал	Чистый оборотный капитал
1.1	Дебиторская задолженность	Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности
1.2	Запасы сырья	Нормы
1.2.1	Запасы сырья на складе	Нормы запасов сырья на складе
1.2.2	Запасы сырья в пути	Нормы запасов сырья в пути
1.3	Запасы готовой продукции	Нормы запасов готовой продукции
1.4	Запасы незавершенного производства	Нормы запасов незавершенного производства
1.5	Кредиторская задолженность	Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности
2	Другие	Другие

Основной целью управления оборотным капиталом является определение оптимальных объемов и структуры оборотных средств. Для этого на предприятии используются принципы процессного управления оборотным капиталом и выделяются основные группы процессов: сбыт, закупка, производство, транспортная логистика, а также процессы управления (планирование, контроль, учет и т.п.).

Каждая из групп процессов состоит из набора подпроцессов, эффективность работы которых оценивается показателями, обозначим их как  $KPI_{БП}^j$ , где  $j$  – порядковый номер процесса и его подпроцесса. Пример детализации группы процессов «закупки» и «продажи» на подпроцессы и соответствующие им показатели представлен в табл. 2.

Приведенные в столбце 3 табл. 2 показатели процессов характеризуют ключевые аспекты работы подпроцессов, а показатели  $KPI_{УОК}^i$  – в целом эффективность управления оборотным капиталом. Таким образом, можно полагать, что между этими группами показателей существуют зависимости, которые могут быть детерминировано выражены, то есть представлены в виде формул, либо иметь логические и понятийные взаимосвязи. Определим для каждого  $KPI_{УОК}^i$  две группы показателей из числа  $KPI_{БП}^j$ :

- группа  $1_i$  – те, которые в наибольшей степени влияют на значения  $KPI_{УОК}^i$ ;
- группа  $2_i$  – те, которые в меньшей степени оказывают это влияние.

<sup>1</sup>  $i$  – порядковый номер показателя УОК.

Таблица 2 *Пример 1*

## ПРИМЕР ДЕТАЛИЗАЦИИ ГРУППЫ ПРОЦЕССОВ «ЗАКУПКИ» И «ПРОДАЖИ»

j (порядковый номер процесса)	Названия процессов и их под-процессов	Показатели подпроцессов – $KPI_{БП}^j$
1	2	3
1. Группа процессов закупок		
1.1	Формирование заказов на закупку металлопроката	1. Показатель объема выполнения заявок на закупку с учетом плана закупок и установленных квот у поставщиков (процент исполнения квот). 2. Показатель выполнения заявок на закупку металлопроката в установленные сроки. 3. Показатели выполнения заявок на закупку в части заданных технических параметров и параметров качества (соответствия качества сырья и материалов заявленному)
1.2	Планирование, оформление и обслуживание банковских гарантий и аккредитивов	Оформление в срок банковских гарантий и аккредитивов
1.3	Валютный контроль по импортным закупкам металлопроката	Осуществление в срок валютного контроля по импортным закупкам металлопроката
1.4	Таможенное оформление импортных закупок металлопроката	Осуществление в срок таможенного оформления импортных закупок металлопроката
1.5	Работа с кредиторской и дебиторской задолженностями поставщиков листа и других заготовок	1. Величина дебиторской задолженности в следующем разрезе: • предоплата за металлопрокат; • просроченная поставка металлопроката; • прочее. 2. Величина кредиторской задолженности в следующем разрезе: • кредиторская задолженность; • просроченная кредиторская задолженность
2. Другие		
3. Группа процессов продажи		
3.1	Планирование продаж и потребностей в металле	Показатели сбалансированности продажи, производства и закупок: 1. Объем запланированных сделок и фактически реализованных (денежные потери). 2. Полнота и своевременность нахождения заказов на продажу. 3. Длительность коммерческого цикла, оборачиваемость металла в запасах. 4. Объем невостребованного и неликвидного металла в запасах
3.2	Порядок оформления сделок и осуществления отгрузок при продажах	1. Количество отозванных покупателями заказов по причине не выдержанных сроков поставки. 2. Задержки по отгрузке продукции
3.3	Работа с дебиторской и кредиторской задолженностями покупателей	1. Исполнения обязательств по поставке продукции покупателям. 2. Исполнения покупателями обязательств по оплате. 3. Эффективность управления задолженностью покупателей
4. Другие		

На значение показателя «нормы запасов сырья на складе / в пути» могут оказывать влияние эффективность работы всех процессов группы «закупки» и «продажи». Но по наибольшему оказываемому влиянию можно выделить два процесса: позаказное планирование продаж и потребности в металле и формирование заказов на закупку металлопроката. Отсюда разделение показателей  $KPI_{БП}^j$  на группы по степени влияния на показатель «нормы запасов сырья на складе / в пути» будет следующим.

- Группа 1:
  - показатель объема выполнения заявок на закупку с учетом плана закупок и установленных квот у поставщиков (процент исполнения квот);
  - показатель выполнения заявок на закупку металлопроката в установленные сроки;
  - полнота и своевременность нахождения заказов на продажу;
  - длительность коммерческого цикла, оборачиваемость металла в запасах;
  - объем невостребованного и неликвидного металла в запасах.
- Группа 2: другие возможные показатели процессов «продажи» и «закупки».

**Пример 2.**

Разделение показателей  $KPI_{БП}^j$  на группы по степени влияния на показатель «Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности» будет зависеть от эффективности работы процессов «продажи» и «закупки». Распределение на группы может быть следующим.

- Группа 1:
  - эффективность управления задолженностью покупателей;
  - показатели исполнения покупателями обязательств по оплате;
  - величина дебиторской задолженности поставщиков сырья и материалов в следующем разрезе:
    - предоплата за металлопрокат;
    - просроченная поставка металлопроката.
- Группа 2: другие возможные показатели «продажи» и «закупки».

Приведенные примеры показывают, что существует логическая взаимосвязь между сформированными группами показателей и соответствующими  $KPI_{УОК}^j$ .

**2. ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**

Определение зависимостей между показателями  $KPI_{УОК}^j$  и  $KPI_{БП}^j$  при отсутствии детерминированных взаимосвязей возможно с использованием математических методов, общий принцип которых состоит в следующем.

Собираются статистические данные по значениям показателей  $KPI_{УОК}^j$  и  $KPI_{БП}^j$ , фиксируются целевые значения для  $KPI_{УОК}^j$  на предстоящий период. С помощью системы нормальных уравнений строится зависимость типа:

$$\text{факт.} KPI_{УОК}^j = \alpha_0 + \alpha_1 x_{j1} + \alpha_2 x_{j2} + \dots + \alpha_n m_{xjm}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – коэффициент регрессии;  
 $\alpha_0$  – константа;

$x_{jt}$  – фактические значения  $KPI_{БП}^i$ ;

**факт. $KPI_{УОК}^i$**  – фактические значения  $KPI_{УОК}^i$ .

Из уравнения (1) вычисляются коэффициенты регрессии [3], – это взаимосвязи между показателями уровней УОК и БП. В качестве вида аппроксимирующей функции в уравнении (1) использована линейная функция; также, в зависимости от статистического распределения фактических значений может использоваться степенная, экспоненциальная или полиномиальная функции.

Итак, подставляя в уравнение (1) целевые значения показателей  $KPI_{УОК}^i$  на предстоящий период, вычисляем ожидаемые целевые значения показателей  $KPI_{БП}^i$ . Ожидаемые целевые значения  $KPI_{БП}^i$  – это те значения показателей процессов, которые должны быть выполнены для достижения запланированных целевых значений показателей  $KPI_{УОК}^i$  на предстоящий период.

Далее, при наступлении последующего периода фиксируются фактические значения **факт.цел. $KPI_{УОК}^i$** , которые были запланированы, и высчитываются следующие разницы:

$$\begin{aligned} & \text{(фактические целевые } KPI_{УОК}^i \text{)} - \\ & \text{- (ожидаемые целевые } KPI_{УОК}^i \text{)} = \Delta KPI_{УОК}^i. \end{aligned} \quad (2)$$

Зная из уравнения (1) взаимосвязи показателей, подставляем в (2) значения **факт.цел. $KPI_{УОК}^i$**  и рассчитываем разницу:

$$\begin{aligned} & \text{(фактические целевые } KPI_{БП}^i \text{)} - \\ & \text{- (ожидаемые целевые } KPI_{БП}^i \text{)} = \Delta KPI_{БП}^i. \end{aligned} \quad (3)$$

Разница  $\Delta KPI_{БП}^i$  показывает отклонение значений показателей бизнес-процессов, получившееся в результате сопоставления по уравнению регрессии (1) целевых значений на предстоящий период показателей УОК и фактических целевых значений показателей УОК в планируемом периоде.

Стоит отметить, что разница  $\Delta KPI_{БП}^i$  может содержать погрешность вычислений. Это может быть вызвано двумя причинами:

- использованием неправильно подобранной аппроксимирующей функции;
- существенными отклонениями в процессах, связанными с воздействием внешних факторов<sup>2</sup>, т.е. наличием большого числа статистических выбросов в наблюдаемых значениях показателей.

Полагая, что вид аппроксимирующей функции подобран верно, отсутствуют существенные отклонения в процессах и статистические ряды данных по показателям сглажены на наличие выбросов, то возможно подобрать такие значения  $KPI_{БП}^i$ , при которых  $\Delta KPI_{УОК}^i$  в уравнении (2), будут минимальными, то есть необходимо решить задачу по оптимизации, описываемую следующим уравнением:

$$\begin{aligned} & \text{[фактические целевые } KPI_{УОК}^i \text{ - ожидаемые} \\ & \text{целевые } KPI_{УОК}^i \text{ (} KPI_{БП}^i \text{)]} \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (4)$$

<sup>2</sup> В данном контексте под воздействием внешних факторов подразумеваются различные изменения в производственной и экономической деятельности предприятия, повлекшие резкое изменение значений рассматриваемых показателей.

Оптимальные значения  $KPI_{БП}^i$  находятся с помощью одного из методов линейного программирования [2, 6], например, симплекс-метода. При решении задачи по оптимизации, описываемой уравнением (4), необходимо учесть ряд факторов и ограничений:

- наличие детерминированных связей между  $KPI_{УОК}^i$  и  $KPI_{БП}^i$ ;
- результаты разбиения показателей  $KPI_{БП}^i$  на группы по степени их влияния на значения показателей  $KPI_{УОК}^i$ ;
- направленность на уменьшение (или увеличение) каждого из показателей  $KPI_{БП}^i$ . То есть, в соответствие со спецификой того или иного показателя часть из них стремиться к уменьшению, а часть к увеличению. Поэтому, при использовании математического метода линейного программирования необходимо учитывать особенность к увеличению / уменьшению каждого из варьируемых показателей  $KPI_{БП}^i$ .

Полученные в результате решения уравнения (4) оптимальные значения  $KPI_{БП}^i$  [опт] характеризуют наилучшее решение, при котором фактическое целевое значение всех показателей  $KPI_{УОК}^i$  будет достигнуто. Рассчитываемая разница  $\Delta$ [опт] позволяет при наступлении прогнозного периода проанализировать процессы по значениям отклонений между оптимальным решением  $KPI_{БП}^i$  [опт] и фактическим целевым  $KPI_{БП}^i$ . То есть значение  $\Delta$ [опт] указывает, на сколько количественно необходимо в предыдущем периоде скорректировать процесс, чтобы фактические целевые значения  $KPI_{УОК}^i$  были достигнуты. Содержательному анализу подвергаются основные группы процессов и управленческие процессы, по которым отклонение по показателям  $\Delta$ [опт] максимально.

### Пример

Предположим, что в результате решения уравнения (4) появилось существенное отклонение от оптимального –  $\Delta$ [опт], показателя  $KPI_{БП}^i$  «Денежные потери по причине отозванных покупателем заказов из-за невыдержанных сроков поставки». Это отклонение говорит о том, что при выполнении процесса «Оформление сделок и осуществление отгрузок при продажах» имели место ситуации, связанные с задержкой оформления или исправлением ошибок в договорных и / или товаросопроводительных документов на поставку готовой продукции. Дальнейшая детализация процесса и введение контрольных процедур позволят выделить тот участок процесса, который вероятней всего повлек за собой отклонения  $\Delta$ [опт]. К таким контрольным процедурам можно отнести:

- контроль сроков согласования спецификаций и договорных документов по сделкам с клиентами;
- контроль отправки товаросопроводительных документов покупателям;
- контроль исправления ошибок в товаросопроводительных документах;
- контроль исполнения различных требований для разрешения отгрузки продукции.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в статье на примере бизнес-процесса управления оборотным капиталом, рассмотрен метод, позволяющий формализовать связи между показателями указанного бизнес-процесса и основными показателями предприятия. Рассмотрен

механизм принятия решений по оптимизации этих процессов на основе отклонений плановых и мониторинговых данных показателей. Как результат, процедура принятия решений по управлению проблемными бизнес-процессами, и в частности процессами управления оборотным капиталом (планирование, контроль, анализ, учет) на предприятии становится более обоснованной. Рассматриваемый в статье метод легко сочетается с современными средствами и инструментами автоматизации контроля и учета бизнес-процессов предприятия, что также способствует более эффективному управлению сложными производственными системами и их бизнес-процессами.

Важно подчеркнуть, что полученные в работе результаты могут быть использованы не только для предприятий металлургической отрасли, но и для других отраслей.

### Литература

1. Вумек Д.П. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании [Текст] : пер. с англ. / Д.П. Вумек, Д.Т. Джонс – М. : Альпина Бизнес Букс, 2004. – 473 с.
2. Голубков Е.П. Технология принятия управленческих решений [Текст] / Е.П. Голубков. – М. : Дело и сервис, 2005. – 544 с.
3. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики [Текст] / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – 4-е изд. – М. : Наука, 1970. – 664 с.
4. Друри К. Управленческий и производственный учет [Текст] : учеб. ; пер. с англ. / К. Друри. – 5-е изд. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 1071 с.
5. Каплан Р.С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию [Текст] : пер. с англ. / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортона. – 2-е изд. – М. : Олимп-бизнес, 2005. – 320 с.
6. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений [Текст] / О.И. Ларичев. – М. : Наука, 1979.
7. Нив Г.Р. Пространство доктора Деминга : принципы построения устойчивого бизнеса [Текст] / Генри Р. Нив ; пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 370 с.
8. Хан Д. Пик. Стоимостно-ориентированные концепции контроллинга [Текст] : пер. с нем. / Дитгер Хан, Харальд Хунгенберг. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 928 с.

### Ключевые слова

Оборотный капитал; элементы управления оборотным капиталом; ключевые показатели эффективности; взаимосвязь показателей; бизнес-процесс; оптимизация бизнес-процессов; результативность; линейное программирование; металлургическая промышленность.

*Киреев Сергей Васильевич*

*Чеботарев Алексей Николаевич*

### РЕЦЕНЗИЯ

Мировой финансовый кризис заметно отразился на металлургической промышленности Российской Федерации в виде снижения спроса компаний-партнеров, использующих ее продукцию. Учитывая важность этой отрасли для всей отечественной экономики проблема эффективного управления оборотным капиталом металлургических предприятий, рассматриваемая в представленной статье, безусловно является актуальной.

В ней предложен метод оптимизации бизнес-процессов управления оборотным капиталом предприятия на основе выявления взаимосвязей показателей эффективности указанных бизнес-процессов и основных показателей предприятия. Его реализация осуществляется с использованием методов математической статистики и линейного программирования. Существенно, что предложенный метод позволяет количественно оценить результативность рассматриваемых бизнес-процессов.

В целом, предлагаемый авторами метод представляет научно-практический интерес, и его применение может позволить повысить эффективность организации управления сложными производственными системами.

С учетом вышеизложенного, считаю, что статья Киреева С.В., Чеботарева А.Н. «Оптимизация бизнес-процессов управления оборотным капиталом металлургического предприятия на основе системы показате-

лей эффективности» может быть рекомендована к публикации в журнале «Аудит и финансовый анализ».

*Тупчиенко В.А., д.э.н., зав. кафедрой «Региональная экономика и управление» Всероссийского заочного финансово-экономического института*

## 9.3. OPTIMIZATION OF BUSINESS-PROCESSES OF WORKING CAPITAL MANAGEMENT BY THE METALLURGICAL ENTERPRISE WITH MEANS SYSTEM OF KEY PERFORMANCE INDICATORS

S.V. Kireev, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;

A.N. Chebotarev, the Post-graduate Student, Management Business-Projects (SUB) Department

*National Research Nuclear University «MEPhI»*

The article presents a method of optimization of an enterprise working capital management business-processes based on revealing and analyzing correlation of key performance indicators of that business – processes and the main enterprise economic parameters (indicators). The author suggests mathematical statistics and the linear programming methods in order to estimate productivity of business- processes of working capital management

### Literature

1. James P. Womack, Daniel T. Jones. «Lean Thinking. Banish Waste and create wealth in your corporation»: transl. from engl. – M.: Alpina Business Books, 2004. – 473 p.;
2. E.P. Golubkov. The technology of management decision-making. – M.: Business and service, 2005. – 544 p.
3. B.P. Demidovich, I.A. Maron. Calculus mathematics basics. publ.- 4 – M.: the Science, 1970 – 664 p.
4. C. Drury. «Management and Cost Accounting» Technical»: transl. from engl. publ. – 5 – M.: UNITI – DANA, 2002. – 1071 p.
5. Kaplan Robert, Norton David «The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action transl. from engl. publ. – 2 – M.: Alpina Business Books, 2005. – 320 p.
6. O.I. Larichev. Science and art of decision-making. – M.: the Science, 1979.
7. Henry R. Neave «The Deming dimension: Principles of construction of steady business»; transl. from engl. – M.: Alpina Business Books, 2005. – 370 p.
8. Han Ditger, Hungenberg Harald. PEAK. The value focused concepts of controlling: transl. from german. – M.: Finance and statistics, 2005. – 928 p.

### Keywords

Working capital; the elements of working capital management; key performance indicators; correlation of parameters; business-process; optimization of business-processes; productivity; linear programming; iron industry.