

# КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

А.Г. Блем, Л.В. Верещагина, Е.Н. Долженко

Проблема комплексной оценки функционирования предприятия и его подразделений, основных бизнес-процессов и направлений деятельности привлекает внимание многих российских и зарубежных исследователей.

В последнее время получил популярность подход к решению данной проблемы, основанный на формировании системы сбалансированных показателей (ССП). Концепция СПП была разработана Нортон Д. и Капланом Р. [1] и нашла своих последователей как за рубежом (Хопф Р., Пратш Л. [2], Хорват П. [3]) так и в России (Николаева О.Е., Алексеева О.В. [4], Беляева И.Д. [5] и др.).

В базовой концепции Нортон Д. и Каплана Р. модель жизнедеятельности организации была представлена состоящей из четырех проекций: финансы, маркетинг, внутренние бизнес-процессы, обучение и рост. Именно в связи с этим система получила название «сбалансированной», поскольку в своей основе имела комплексный подход в оценке функционирования организации.

В настоящей работе предлагается адаптация концепции СПП для формирования комплексной оценки деятельности машиностроительного предприятия.

Другими словами, при построении СПП необходимо рассматривать десять направлений деятельности машиностроительного предприятия: стратегическое развитие, техническое развитие и качество продукции, основное производство, обслуживающее и вспомогательное производство, экономика и финансы, маркетинг, персонал, экология, логистика, инновации.

В зависимости от производственной и организационной структуры, декомпозиция СПП может осуществляться тремя способами:

1) Предприятие → Направления деятельности → Структурные единицы (бизнес-процессы).

2) Предприятие → Структурные единицы (бизнес-процессы) → Направления деятельности.

3) Предприятие → Направления деятельности → Структурные единицы (бизнес-процессы) → Направления деятельности.

Вариант 1 соответствует относительно небольшому машиностроительному предприятию с линейно-функциональной структурой управления и однородными производственными процессами.

Вариант 2 характерен для машиностроительных предприятий, производственная структура которых включает несколько разных производств, технологически мало связанных между собой. Вариант 3 характерен для достаточно крупных машиностроительных предприятий с дивизиональной организационной структурой управления.

Основу процесса управления составляет процесс планирования. В зависимости от производственной и организационной структуры процесс планирования и иерархия плановых заданий имеют различную структуру, однако в любом случае в конечном итоге должны быть сформированы плановые задания, однозначно задающие движение всех элементов производственной системы (предметы труда, средства труда, финансовые ресурсы, персонал) в процессе производства.

Пусть  $X = \cup x_{d,p,t}$  - множество таких плановых заданий,  $x_{d,p,t}$  - количество объектов  $d$ , планируемых структурной единице  $p$  в сроки  $t$  ( $d \in D, p \in P, t \in T$ , где  $D$  - множество объектов планирования,  $P$  - множество структурных (производственных) единиц,  $T$  - множество плановых сроков).

На нижнем уровне управления элементами множества  $D$  являются конкретные детали и детали-операции, сборочные единицы, конкретные материально-технические ресурсы, заготовки и комплектующие, транспортные единицы, конкретные рабочие и служащие, конкретные контрагенты и перечисляемые или получаемые от них денежные средства и т.п.; элементами множества  $P$  - конкретные цехи, участки и рабочие места, отделы, службы и подразделения заводууправления, поставщики и получатели продукции; элементами множества  $T$  - конкретные сроки выполнения плановых зада-

ний с точностью как минимум до дискрета (интервала) планирования  $\Delta t$ .

Таким образом, плановые задания представляют собой множество значений  $X$ , заданных на очередном горизонте планирования  $[t_0, t_0+\Gamma]$  с разбивкой по интервалам планирования  $\Delta t$ :  $(t_0, t_0+\Delta t)$ ,  $(t_0+\Delta t, t_0+2\Delta t)$ , ... ,  $(t_0+\Gamma-\Delta t, t_0+\Gamma)$ .

Пусть  $t$  – текущий момент времени, совпадающий с одним из  $(t_0+i\Delta t)$ ,  $i=1,2,\dots,\Gamma/\Delta t$ .

Тогда в системе первичного управленческого учета в обязательном порядке накапливаются следующие данные:

$S(t)$  – фактическое состояние объекта управления на момент времени  $t$ ;  $Y[t_0, t]$ ,  $Y[t-\Delta t, t]$  – фактические значения переменных, характеризующих выполнение плановых заданий, достигнутые за предшествующие моменты  $t$  плановые периоды, в частности за последний плановый период  $[t-\Delta t, t]$ ;  $\Delta Y[t_0, t] = Y[t_0, t] - X[t_0, t]$ ;  $\Delta Y[t-\Delta t, t] = Y[t-\Delta t, t] - X[t-\Delta t, t]$  – расхождение между фактическими и плановыми значениями за период  $[t_0, t]$ , в том числе за последний плановый период  $[t-\Delta t, t]$ . Данная группа показателей является по существу уже первичными аналитическими показателями, однако в дальнейшем первичные аналитические показатели мы будем относить к учетным. Все множество первичных учетных показателей обозначим:  $Y^{(1)} = \{y_1^{(1)}, y_2^{(1)}, \dots, y_n^{(1)}\}$ .

Суммирование первичных учетных показателей в разрезе плановых периодов (по элементам множества  $T$ ), структурных (производственных) единиц (по элементам множества  $P$ ) и объектам планирования (элементам множества  $D$ ) позволяет получать агрегированные значения первичных учетных показателей (по плановым периодам, производственным подразделениям, бизнес-процессам, направлениям деятельности).

Множество агрегированных первичных учетных показателей обозначим:

$Y^{(2)} = \{y_1^{(2)}, y_2^{(2)}, \dots, y_n^{(2)}\}$ . Отметим, что данное множество  $Y^{(2)}$  в зависимости от схемы декомпозиции ССП может быть структурировано по производственным подразделениям, бизнес-процессам, направлениям деятельности:  $Y_1^{(2)}, Y_2^{(2)}, \dots, Y_m^{(2)}$ .

Очевидно, что рассмотренные учетные показатели являются в подавляющем числе случаев количественно измеримыми (количество выпущенной продукции в натуральном стоимостном выражениях; количество работников, прошедших переподготовку; сумма денежных средств, перечисленных с банковско-

го счета; затраты на освоение нового технологического процесса и т.п.). Однако единицы измерения могут носить самый разнообразный характер (тонны, штуки, рубли, проценты и т.п.).

Описанный выше учет и первичный анализ (сравнение факта с планом) характерны для любого машиностроительного предприятия. Группировка показателей по производственным единицам (бизнес-процессам) и направлениям деятельности позволяет оценить степень выполнения плановых заданий (по подразделениям, направлениям, производствам), однако не позволяет адекватно провести комплексный анализ, оценить вклад каждой составляющей (направления деятельности, подразделения, производства) в достижение общего результата.

На следующем уровне на основании множества первичных учетных показателей  $Y^{(2)}$  формируется множество аналитических показателей  $Y^{(3)}$ . Большинство показателей данного уровня получается непосредственно из показателей предшествующего уровня путем расчетов:  $y_i^{(3)} = f(y_{j_1}^{(2)}, y_{j_2}^{(2)}, \dots, y_{j_m}^{(2)})$ . Примерами таких показателей являются показатели прибыли, коэффициенты ликвидности, уровня механизации, процент специалистов с высшим образованием и т.п. Несмотря на то, что большинство показателей третьего уровня рассчитываются по достаточно простым формулам, уже на этом уровне возникает проблема качественной оценки тех или иных аналитических показателей, например, то, что коэффициент текущей ликвидности равен 0,93 – хорошо это или плохо?

Отметим, что традиционный бухгалтерский и налоговый учет (баланс, отчет о прибылях и убытках, форма 2НДФЛ и др.) состоит из показателей 2 и 3 уровней, то есть из элементов множества  $Y^{(2)} \cup Y^{(3)}$ .

Множество  $Y^{(3)}$  также структурируется в зависимости от принятой схемы декомпозиции ССП по направлениям деятельности, бизнес-процессам, производственным подразделениям:  $Y^{(3)} = \{Y_1^{(3)}, Y_2^{(3)}, \dots, Y_m^{(3)}\}$ , где  $Y_k^{(3)}$  – множество аналитических показателей, характеризующих  $k$ -ый объект ( $k$ -ое направление деятельности,  $k$ -ый бизнес-процесс,  $k$ -ое подразделение). Отметим, что  $Y_1^{(3)} \cup Y_2^{(3)} \cup \dots \cup Y_m^{(3)} \equiv Y^{(3)}$ , при этом в общем случае пересечение подмножеств  $Y_1^{(3)} \cap Y_2^{(3)} \cap \dots \cap Y_m^{(3)} \neq \emptyset$ , то есть одни и те же аналитические показатели могут использоваться для характеристики разных объектов анализа.

Пусть  $Y_k^{(3)} = \{y_{k1}^{(3)}, y_{k2}^{(3)}, \dots, y_{kv}^{(3)}\}$  – подмножество аналитических показателей, ха-

## КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

характеризующих  $k$ -ый объект анализа. При необходимости в состав  $Y_k^{(3)}$  могут включаться и показатели предыдущего уровня (из множества  $Y_k^{(2)}$ ). Стоит задача дать комплексную оценку функционирования данного объекта анализа за рассматриваемый промежуток времени  $[t_0, t]$ .

Отметим, что аналитические показатели, составляющие множество  $Y_k^{(3)}$ , в свою очередь могут быть сгруппированы в подмножества, характеризующие ту или иную сторону функционирования объекта анализа. Например, если в качестве объекта анализа выступает направление деятельности «Экономика и Финансы», то аналитические показатели могут быть сгруппированы в подмножества, характеризующие: а) ликвидность, б) финансовую устойчивость, в) амортизируемое имущество, г) деловую активность, д) рентабельность, фондоотдачу, производительность, е) финансовые результаты.

В этом случае возникает четвертый уровень аналитических показателей, характеризующих определенные стороны функционирования объекта анализа:

$Y_k^{(4)} = \{y_{k1}^{(4)}, y_{k2}^{(4)}, \dots, y_{kj}^{(4)}\}$ , где  $y_{kj}^{(4)}$  - аналитический показатель, характеризующий  $j$ -ое свойство (сторону функционирования)  $k$ -ого объекта анализа. При этом в отличие от аналитических показателей 3-его уровня, большинство показателей 4-ого уровня не могут быть определены по простым формулам расчета. Например, если для оценки свойства «Финансовая устойчивость» объекта анализа «Финансы» используются показатели третьего уровня «коэффициент концентрации собственного капитала», «коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами» и «коэффициент маневренности собственного капитала», для которых существуют простые расчетные формулы, то для расчета показателя четвертого уровня «Оценка финансовой устойчивости» однозначных общепринятых формул расчета нет. Более того, для оценки того или иного свойства объекта анализа (аналитического показателя 4-ого уровня), как правило, следует учитывать не только значения показателей третьего уровня на конец рассматриваемого периода (или за рассматриваемый период), но и темпы их роста, соотношения со среднеотраслевыми значениями. Для формирования аналитических показателей 4-ого уровня могут использоваться: а) расчетные формулы, б) экспертные оценки, в) экспертные системы на основе продукционных правил, г) нейросетевые системы.

На пятом уровне формируется система аналитических показателей.

$Y^{(5)} = \{y_1^{(5)}, y_2^{(5)}, \dots, y_n^{(5)}\}$ , где  $y_k^{(5)}$  - комплексный аналитический показатель, характеризующий функционирование  $k$ -ого объекта анализа за рассматриваемый период времени. Аналогично аналитическим показателям 4-ого уровня, для формирования аналитических показателей 5-ого уровня могут использоваться расчетные формулы, методы экспертных оценок, продукционных экспертных систем, нейросетевые системы.

Наконец, на основании сформированных показателей пятого уровня формируется комплексная оценка деятельности предприятия - показатель  $y^{(6)}$ , для формирования которого также может использоваться один из четырех рассмотренных выше методов. В результате, вся система сбалансированных аналитических показателей, характеризующих деятельность машиностроительного предприятия, может быть представлена в виде дерева показателей, представляющего собой связанный шестилеveled граф (рис. 1).

На нижнем (первом уровне) отображаются первичные учетные показатели; на втором уровне - агрегированные первичные учетные показатели, получаемые из показателей первого уровня по расчетным формулам; на третьем уровне - множество исходных аналитических показателей, образованных на основе учетных показателей по известным расчетным формулам. Аналитические показатели третьего уровня составляют основу бухгалтерской и налоговой отчетности, и группируются по объектам анализа (направления деятельности, бизнес-процессы, производственные звенья) в зависимости от принятого подхода к декомпозиции ССП. Четвертый уровень составляют аналитические показатели оценки отдельных свойств сформированных объектов анализа, пятый - комплексные аналитические показатели, характеризующие функционирование объектов анализа. Наконец на шестом уровне формируется комплексный показатель оценки деятельности машиностроительного предприятия за рассматриваемый временной период. Для определения аналитических показателей 4-6 уровней, а также для качественной оценки аналитических показателей 3-его уровня, могут использоваться: а) расчетные формулы, б) экспертные оценки, в) экспертные системы на основе продукционных правил, г) нейросетевые системы.

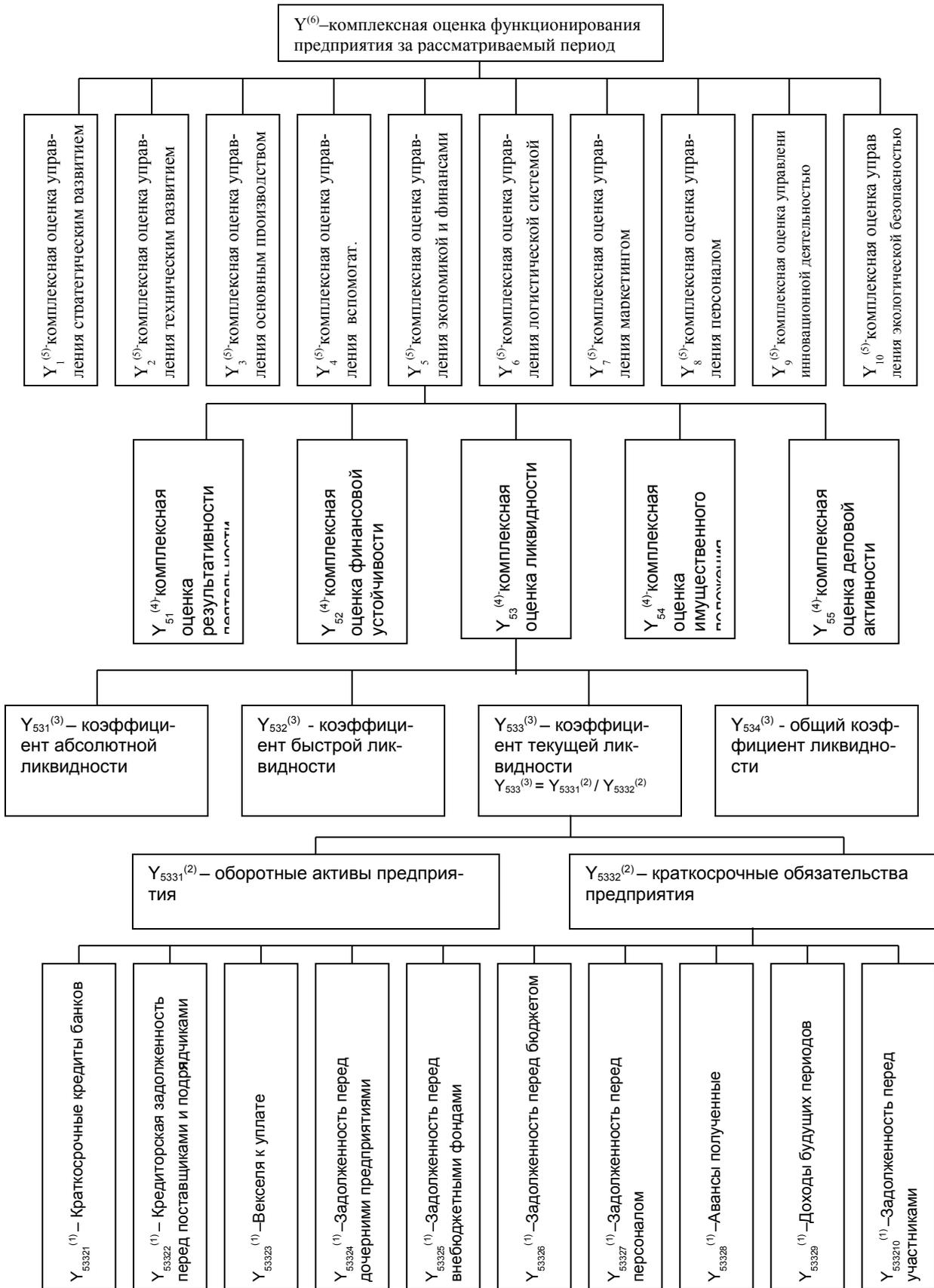


Рисунок 1 – Система сбалансированных показателей машиностроительного предприятия

## КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Большинство известных нам подходов как российских, так и зарубежных авторов к построению системы сбалансированных показателей основаны на попытках построения таких систем, в которых расчет всех показателей (на любых уровнях) в конечном итоге сводится к их расчету по формулам. Однако данный метод наряду с очевидными достоинствами (простота использования, прозрачность взаимосвязей показателей) имеет и очевидные недостатки (сложно оценивать качественные показатели, сложность построения формул при значительном числе характеристик, субъективность формул для оценки показателей высших уровней, которые по своей сути являются слабо формализуемыми). Избежать многих из этих недостатков позволяют системы искусственного интеллекта, к которым относятся производственные экспертные системы, системы экспертного оценивания и нейросетевые системы.

Мы считаем, что аналитические зависимости (формулы) целесообразно использовать для расчета показателей 1-3 уровней иерархии АССП, экспертные оценки и экспертные производственные системы – для качественной оценки показателей 3-его уровня и для формирования показателей 4-5 уровней в том случае, когда количество входных характеристик (факторов) не превышает 8-10. В случаях, когда количество исходных факторов превышает 8-10, а также в случаях, когда задачи являются слабоформализуемыми, но по которым накоплены статистические (эмпирические) данные, целесообразно использовать нейросетевой подход.

В качестве инструментария построения ССП можно использовать информационно-аналитическую систему «Аналитик», разработанную учеными Алтайского государственного технического университета под руководством Пятковского О.И. [6].

Данная система позволяет:

1. Сформировать и при необходимости модифицировать дерево (граф) аналитических показателей. При этом можно построить несколько деревьев. Например, одно дерево,

соответствующее декомпозиции «Предприятие → Направления деятельности → Структурные (производственные) единицы (бизнес-процессы)», а другое дерево – соответствующее декомпозиции «Предприятие → Структурные (производственные) единицы (бизнес-процессы) → Направления деятельности».

2. Для каждой вершины дерева (графа) указать метод формирования значения аналитических показателей (формула, правила продукции, нейросети) и в соответствии с выбранным методом настроить систему.

3. Импортировать значения учетных показателей (1-3 уровни ССП) из баз данных известных бухгалтерских систем: 1С, БЭСТ.

Для построения ССП и комплексной оценки функционирования предприятия и его подразделений, основных бизнес-процессов и направлений деятельности могут быть использованы и более простые инструментальные средства, выполненные в доступной для редактирования пользователями форме (к примеру, с использованием Microsoft Excel).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Norton D., Kaplan R. The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. – Harvard Business School Publish, 1996.

2. Hopf R.H., Litman D.J., Pratsch L.W. Guide to a BSC Performance Management Methodology. – Procurement executive's association, US Department of Commerce, 1999.

3. Хорват П. Сбалансированная система показателей как средство управления предприятием // Проблемы теории и практики управления. – 2000. - №4. – С. 108-114.

4. Николаева О.Е., Алексеева О.В. Управленческий учет: система сбалансированных показателей // Бухучет. – 2002. - №9. – С. 74-78.

5. Беляева Д.В. Система оценки результативности деятельности многопрофильного объединения // Дис. ... к.э.н. – Барнаул, Изд-во АГУ, 2003. – 137 с.

6. Пятковский О.И. Интеллектуальные компоненты автоматизированных информационных систем управления предприятием. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1999. – 351 с.