

УДК 658.5.012.7

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МОНИТОРИНГА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ АВИАСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ KPI MONITOR

© 2013 М.Н. Денисова, О.В. Железнов

Ульяновский государственный университет

Поступила в редакцию 21.06.2013

В статье рассмотрена схема функционирования предприятия, представлен набор ключевых показателей эффективности, включающий характеристики, графические интерпретации и аналитические выражения одного из цехов механокаркасного производства авиастроительного предприятия ЗАО «Авиастар-СП», разработана методика мониторинга ключевых показателей эффективности для расчета интегральной оценки деятельности подразделения. Представлены возможности программы для визуализации данных в виде отчетов, карт целей, панелей мониторов, наглядное представление которых облегчает анализ данных и ускоряет процесс принятия решений.

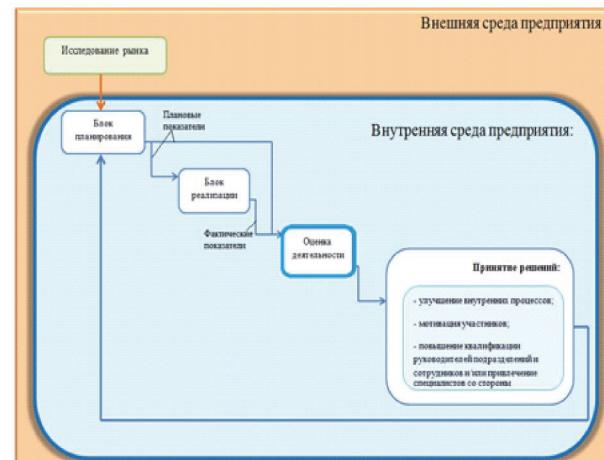
**Ключевые слова:** ключевые показатели эффективности, бизнес-процесс, мониторинг, анализ бизнес-процессов.

В современных условиях развития российской экономики руководству предприятия необходимо инструментарий мониторинга ключевых показателей эффективности, позволяющий обеспечить эффективное управление производственно-хозяйственной деятельностью, а также своевременную корректировку «узких мест», возникающих по результатам взаимодействия данного предприятия с внешней средой [2].

Функционированию организационных систем свойственна периодичность (Рис.1. Схема функционирования предприятия): принятие плана – реализация плановых заданий – подведение итогов; принятие нового плана и т.д. В этом смысле механизм функционирования является инерционной составляющей системы управления. Он задаётся на достаточно большое количество периодов функционирования [1].

Задавая различные комбинации законов планирования, форм организации производства, алгоритмов оценки деятельности и стимулирования руководство получает тот или иной механизм.

Блок планирования в соответствии с действующими и утверждёнными процедурами вырабатывает плановое задание как для всего предприятия в целом –  $x$ , так и для отдельных его элементов  $x_i$ . Лица, принимающие решения, руководствуются определёнными критериями (в общем случае  $\Phi$ ), которые отражают их целевые установки. Показатели плана  $x_i$  доводятся



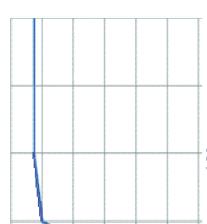
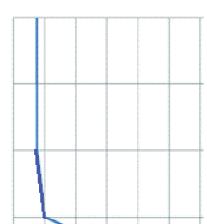
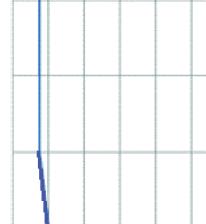
**Рис. 1.** Схема функционирования предприятия до сведения исполнителей (цеха, бригады, отдельные работники) и служат заданиями для их производственной деятельности [1].

Блок реализации плановых заданий отражает поведение исполнителей. При этом выбор стратегий обуславливается стремлением максимизировать (минимизировать) свои целевые функции. Поэтому, фактически выбираемые стратегии  $y_i$  на этапе реализации могут не соответствовать оптимуму всей производственной системы [1]. Понимая это, орган управления вводит в схему механизма функционирования специальный блок – блок оценки деятельности.

В блоке оценки деятельности происходит сравнение фактически достигнутых результатов как отдельных элементов  $y_i$ , так и всей системы с их плановыми показателями  $x_i$  и  $x$ . Данное сравнение осуществляется по определённым алгоритмам, содержание которых изложено в табл.1. Расчитанные оценки деятельности  $\Psi_i$  могут рас-

Денисова Маргарита Николаевна, ведущий программист НИЦ CALS-технологий. E-mail: yardaeva@mail.ru  
 Железнов Олег Владимирович, заместитель директора НИЦ CALS-технологий, аспирант кафедры математического моделирования технических систем.  
 E-mail: olegulsu@mail.ru

Таблица 1. Просктирование ключевых показателей деятельности

Показатель, %	Характеристика показателя	Графическая интерпретация	Аналитическое выражение расчета показателя, %
Выполнение плана по товарной продукции – $Y_1$ $w_1$ (Вс)= 16,33	Плановое задание цехам устанавливается в нормочасах – $x_1$ . Фактическое значение данного показателя - $y_1$ (нормо-часы). * $t$ – допустимый % перевыполнения $Y_1$ .		$Y_1 = \begin{cases} 100 + \frac{y_1 - x_1}{x_1} 100, & \text{если } y_1 \geq x_1 \\ 100 + t, & \text{если } \frac{y_1 - x_1}{x_1} 100 \geq t \\ 100 + \frac{y_1 - x_1}{x_1} 100, & \text{если } y_1 \leq x_1 \end{cases}$
Выполнение плана по комплектности – $Y_2$ $w_2 = 40,82$	Каждому цеху выдается плановое задание по комплектности, определяемое как отношение минимального количества позиций, которые должны быть сданы в обязательном порядке потребителям, к плановому их количеству[1]. Обозначим через $x_2$ (%) план по комплектности, а через $y_2$ (%) – фактическое значение данного показателя. * $k$ - допустимый % перевыполнения $Y_2$ .		$Y_2 = \begin{cases} 100 + \frac{y_2 - x_2}{x_2} 100, & \text{если } y_2 \geq x_2 \\ 100 + k, & \text{если } \frac{y_2 - x_2}{x_2} 100 \geq k \\ 100 + \frac{y_2 - x_2}{x_2} 100, & \text{если } y_2 \leq x_2 \end{cases}$
Выполнение ритмичности – $Y_3$ $w_3 = 8,16$	Эффективность работы подразделения по данному показателю производится в результате сопоставления фактически достигнутого результата $y_3$ (%) и плана $x_3$ (%). Ритмичность выполнения суточного графика по поставкам: за первую неделю определяется следующим образом: $P1 = \frac{Mфакт^1}{Mплан^1},$ (%), за вторую неделю: $P2 = \frac{Mфакт^2}{Mплан^2+N1},$ (%), за третью неделю: $P3 = \frac{Mфакт^3}{Mплан^3+N1+N2},$ (%), где: $Mфакт^1$ , $Mфакт^2$ , $Mфакт^3$ – фактическое количество поставок выданных в цеха за первую, вторую, третью отчетную неделю соответственно; $Mплан^1$ , $Mплан^2$ , $Mплан^3$ – плановое количество поставок, подлежащие выполнению за первую, вторую, третью отчетную неделю соответственно[1]; $N1$ , $N2$ – недовыданное цехам количество поставок за первую, вторую отчетную неделю соответственно[1]. Ритмичность за месяц определяется как среднегарифметическая величина ритмичностей за три недели[1]: $Y3 = \frac{P1+P2+P3}{3},$ * $r$ - допустимый % перевыполнения $Y_3$ .		$Y_3 = \begin{cases} 100 + \frac{y_3 - x_3}{x_3} 100, & \text{если } y_3 \geq x_3 \\ 100 + r, & \text{если } \frac{y_3 - x_3}{x_3} 100 \geq r \\ 100 + \frac{y_3 - x_3}{x_3} 100, & \text{если } y_3 \leq x_3 \end{cases}$

**Таблица 1.** Проектирование ключевых показателей деятельности (окончание)

<b>Производительность труда - <math>Y_4</math></b> $w_4 = 8,16$	<p>Производительность измеряется в нормо-часах на одного работающего. Каждому подразделению устанавливается плановое значение данного показателя.</p> <p>Причем, что <math>x^4</math> (нормо-часы) – плановое задание по производительности. Фактический уровень производительности по цеху определяется по правилу [1]:</p> $x^4 = \frac{Q}{n},$ <p>где <math>Q</math> – фактически выполненный объем работ по цеху (нормо-часы), <math>n</math> – численность рабочих.</p> <p>* <math>r</math> - допустимый % перевыполнения <math>Y_4</math>.</p>	$Y_4 = \begin{cases} 100 + \frac{y^4 - x^4}{x^4} 100, & \text{если } y^4 \geq x^4 \\ 100 + p, & \text{если } \frac{y^4 - x^4}{x^4} 100 \geq p \\ 100 + \frac{y^4 - x^4}{x^4} 100, & \text{если } y^4 \leq x^4 \end{cases}$
<b>Качество продукции и труда - <math>Y_5</math></b> $w_5 = 16,33$	<p>В настоящее время на предприятии действует стандарт предприятия в соответствии с которым оценивается показатель качества (<math>y^5</math>). Показатель качества, согласно методикам, изложенным в стандарте, колеблется в диапазоне <math>[0; 1]</math>. Единица олицетворяет идеальное состояние, когда нет ни одного нарушения, ни по качеству работ, ни по качеству продукции[1]. Если фактическое значение показателя качества <math>y^5</math> оказывается ниже 0,9, то подразделение наказывается штрафом.</p>	$Y_5 = 100 - \frac{1-y^5}{0,01}$
<b>Культура чистота производства - <math>Y_6</math></b> $w_6 = 4,08$	<p>Оценку состояния в подразделении по чистоте и культуре производства определяет заводская комиссия, решение которой оформляется специальным протоколом. Имеется два варианта решения комиссии – удовлетворительное или неудовлетворительное состояние[1].</p>	$Y_6 = \begin{cases} 100, & \text{если удовлетворительное} \\ 50, & \text{если неудовлетворительное} \end{cases}$
<b>Состояние охраны труда и техники безопасности – <math>Y_7</math></b> $w_7 = 4,08$	<p>Оценку состояния охраны труда и техники безопасности осуществляют специальная производственная комиссия на основании зафиксированных актов травматизма и прочих нарушений. За каждый случай нарушения с базового значения данного показателя снимается 50 процентов.</p> <p><math>M</math> – количество зарегистрированных случаев травматизма[1].</p>	$Y_7 = 100 - 50 * M$
<b>Состояние трудовой дисциплины – <math>Y_8</math></b> $w_8 = 2,04$	<p>Оценку состояния трудовой дисциплины проводит специальная комиссия. Основным аргументом при проведении итогов по состоянию трудовой дисциплины являются зафиксированные случаи нарушений (<math>N</math> – число нарушений) [1]. Принимается, что за каждый случай нарушения трудовой дисциплины, с базового значения «снимается» 50 процентов.</p>	$Y_8 = 100 - 50 * N$

\*  $t, k, g, r$  - значения превышения показателей зависят от Фонда оплаты труда. Фонда рабочего времени за исключением некоторых случаев.

сматриваться как показатели эффективности работы *i*-го производственного элемента и используются руководителями в блоке принятия решений.

Далее в статье представлена разработка и построение в программе KPI-MONITOR интегральной оценки деятельности одного из цехов mechanokarkasного производства авиастроительного предприятия ЗАО «Авиастар-СП».

Примером перечня показателей деятельности цеха могут быть следующие [1]:

- а) выполнение плана производства продукции;
- б) производительность труда;
- в) комплектность;
- г) ритмичность;
- д) качество работы;
- е) трудовая дисциплина;
- ж) чистота и культура производства;
- з) техника безопасности и т.д.

Для расчета интегральной оценки деятельности, необходимо размерность всех показателей, каждый из которых отражает эффективность по тому или иному направлению деятельности, свести к одной единице измерения, например к % (табл. 1 (столбец «Аналитическое выражение расчета показателя, %»)).

Методом экспертных оценок были сформированы базовые значения весомости (%) показателей деятельности, которые отображены в табл.1 (столбец «Показатель,%»). Сумма весов восьми показателей составляет 100%. Отметим, что, по мнению руководства ЗАО «АВИАСТАР-СП», на данном этапе наиболее важными являются следующие направления деятельности:

- а) выполнение комплектности – вес = 40,82;
- б) объем выполненных работ по товарной продукции – вес = 16,33;
- в) качество продукции и труда – вес = 16,33.

Таким образом, рассмотрев модели оценки показателей по различным направлениям деятельности и определив их вес, перейдем к построению интегральной оценки. Предложено эту оценку построить по аддитивному правилу. В результате имеем, что, если по всем показателям подразделение достигло плановых значений, то интегральная оценка равна:

$$\begin{aligned}\Psi = & \left(100 + \frac{y_1 - x_1}{x_1} 100\right) * w_1 + \left(100 + \frac{y_2 - x_2}{x_2} 100\right) * w_2 + \\ & + \left(100 + \frac{y_3 - x_3}{x_3} 100\right) * w_3 + \left(100 + \frac{y_4 - x_4}{x_4} 100\right) * w_4 + \\ & + \left(100 - \frac{1 - y_5}{0,01}\right) * w_5 + [100] * w_6 + (100 - 50 * M) * w_7 + \\ & + (100 - 50 * M) * w_8 = 100 \%\end{aligned}$$

Ниже представлены основные шаги методики мониторинга ключевых показателей эффективности в KPI MONITOR:

1. Проектирование ключевых показателей деятельности (на примере показателя «Выполнение плана по товарной продукции»):

1.1. Построение показателя базового типа («План. выполнение плана по товарной продукции») (рис. 2. Построение показателя базового типа):

а) задание шага периода (день, неделя, месяц, квартал, полугодие, год),

б) задание периода (с сентября 2012 г. по январь 2013 г.),

в) задание вида отчета (линии, области, столбцы, гистограмма, гистограмма 100%),

г) назначение даты пересмотра показателя (15.12.2012 г.),

д) назначение единицы измерения (нормо-часы),

е) назначение ответственных за показатель (если ответственное лицо уже есть в базе, то выбор из картотеки «Субъекты», иначе нажать кнопку «Добавить», далее ввести данные о новом пользователе, сохранить и выбрать из картотеки «Субъекты» созданного пользователя),

ж) выбор аналитических справочников (служат для уточнения показателя по той или иной справочной информации. Если справочник есть в базе, то выбор из картотеки «Аналитические справочники», иначе нажать кнопку «Добавить», далее ввести наименование и код нового справочника, сохранить и выбрать из картотеки «Аналитические справочники» созданный справочник),

з) ввод значений данного показателя (может осуществлять вручную: нажать кнопку «Добавить», далее из выпадающего окна выбрать дату, нажать «Ок», затем кнопку «Добавить», ввести значение данного показателя, выбрать значения для аналитических справочников или импортировать значения из внешних источников (файл MS Excel, Microsoft SQL Server, 1C): Сервис -> Импорт данных из источника, далее указываем путь к файлу или системе, связывание полей импорта с данным показателем и остальных полей с соответствующими аналитическими справочниками, сохраняем настройку шаблона импорта для упрощения дальнейшего импортирования данных).

и) просмотреть показатель (нажать кнопку «Просмотр» (Рис. 3)).

Аналогично были построены в системе KPI MONITOR все остальные плановые и фактические показатели.

1.2. Построение показателя расчетного типа (показатель «Выполнение плана по товарной продукции» был построен по формуле из табл.1. на основе созданных показателей «План. выполнение плана по товарной продукции» и «Факт. выполнение плана по товарной продукции» (рис. 4. Пост-

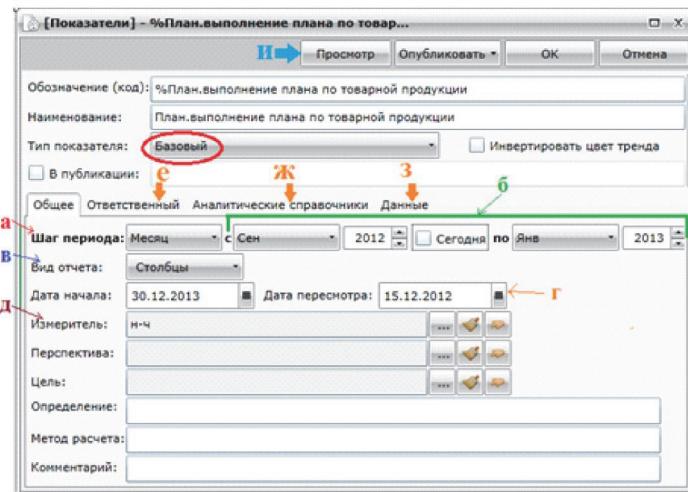


Рис. 2. Построение показателя базового типа

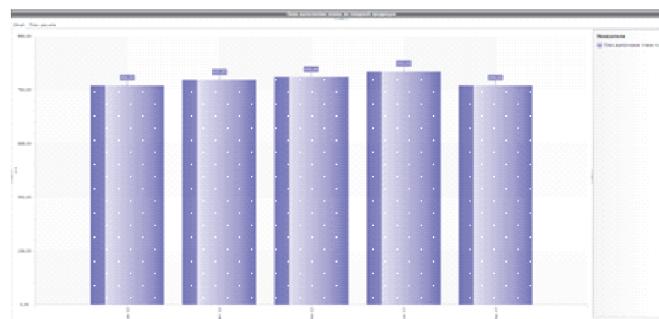


Рис. 3. Результат построения показателя «План выполнение плана по товарной продукции»

Рис. 4. Построение показателя расчетного типа

роение показателя расчетного типа).

Аналогично были построены все остальные показатели из табл. 1.

1.2. Построение показателя целевого типа характеризует представление текущих/фактических значений показателя на фоне критических/плановых значений. (Поэтому для построения трех областей (рис. 5. Построение показателя целевого типа) были заданы дополнительно два показателя расчетного типа: Max.граница «Выполнение плана по товарной продукции» = 100% + t (%) и Min.граница «Выполнение плана

по товарной продукции» = 100% - 4 \* t (%). Результат построения показателя представлен на Рис.6. Результат построения показателя «Интегральная оценка деятельности цеха №254»).

По аналогии были построены в KPI-MONITOR все остальные показатели целевого типа.

## 2. Построение системы показателей:

2.1. Построение показателя расчетного типа («Интегральная оценка деятельности цеха №254» была построена в KPI MONITOR как сумма произведений ключевых показателей дея-

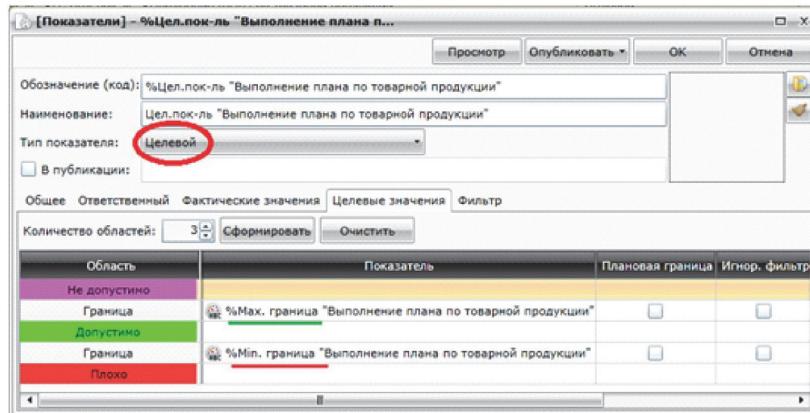


Рис. 5. Построение показателя целевого типа

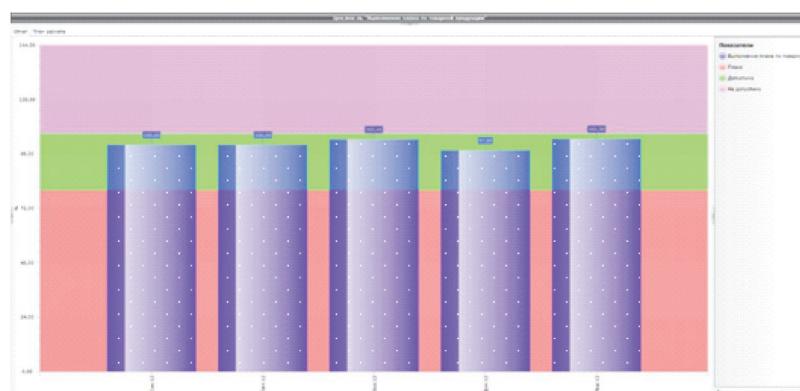


Рис. 6. Результат построения показателя «Интегральная оценка деятельности цеха №254»

Рис. 7. Построение показателя расчетного типа

тельности на вес соответствующего показателя (рис.7. Построение показателя расчетного типа).

2.2. Построение показателя целевого типа. (Показатель «Интегральная оценка цеха №254» построен как отражение фактического значения (показатель из пункта 2.1) на фоне критических/плановых областей).

2.3. Построение системы показателей (для построения системы показателей использовали показатель, построенный по пункту 2.2. В структуре показателя обязательно указываем все ключевые показатели деятельности, входящие в оценку деятельности цеха (рис. 8. Построение системы

показателей). Результат построения системы показателя представлен на рис. 9. Результат построения интегральной оценки деятельности цеха).

3. Построение отчетов (в KPI MONITOR с помощью мастера построения отчетов возможно создание пользовательских отчетов, отражающих интересующие данные в требуемых аналитических разрезах.)

4. Построение карты целей (в качестве источника данных для карт целей используются целевые показатели, объединенную в результирующие показатели – цели, каждая из которых имеет привязку к конкретной перспективе, отображаю-

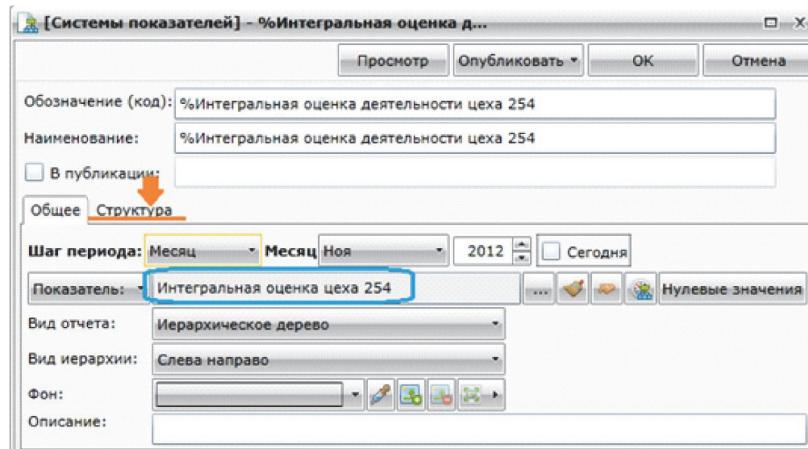


Рис. 8. Построение системы показателей

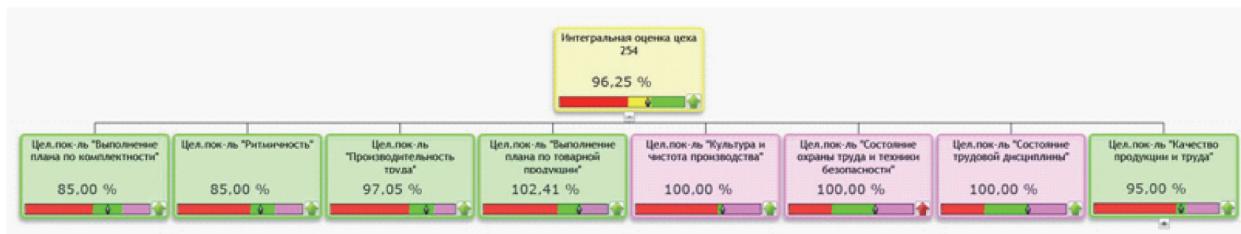


Рис. 9. Результат построения интегральной оценки деятельности цеха

щейся на карте в виде горизонтальных областей – зон [3]. На рис.10. Построение карты целей представлена карта целей повышения эффективности работы механокаркасного производства.

5. Построение панелей мониторов. На основе построенных показателей, систем показателей, отчетов, карт целей в системе KPI MONITOR воз-

можно построение панелей мониторов в различных разрезах. На рис. 11. Построение панелей мониторов представлена панель директору производства по оценке деятельности цеха 254, где в верхнем левом углу монитора личная карточка начальника цеха 254, ниже показатели, за которые субъект несет ответственность, в нижнем ле-

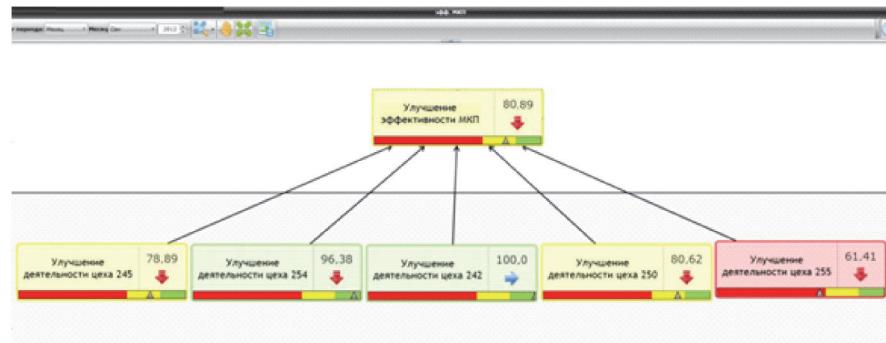


Рис. 10. Построение карты целей



Рис. 11. Построение панелей мониторов

вом углу отчет о показателях цехов (255, 245, 242, 254, 250) для сравнения на конкретный месяц, по центру система показателей, в правом углу индикаторы показателей за предыдущий месяц.

## **ВЫВОДЫ**

Разработанная в ходе исследования методика мониторинга ключевых показателей эффективности в KPI MONITOR включающая в себя построение показателей, систем показателей, задание пользовательских отчетов, построение карт целей, панелей мониторов для отслеживания показателей и целей подразделений, носит рекомендательный характер по разработке и построению интегральных оценок деятельности цехов основного и вспомогательного производства, а также позволяет обеспечить легкую интеграцию с единым информационным пространством авиастроительного предприятия.

Обеспечение эффективного управления производственно-хозяйственной деятельностью при внедрении готового программного решения для контроля и мониторинга систем показателей на авиастроительном предприятии достигается за счет быстрого получения всей необходимой ин-

формации о бизнес деятельности в любой момент времени; визуализации данных различными диаграммами, таблицами и графиками, наглядное представление которых облегчает анализ данных, позволяет скорректировать политику управления и ускоряет процесс принятия решений; сокращения влияния человеческого фактора на точность отображаемых значений.

*Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации.*

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Модели и методы материального стимулирования / О.Н. Васильева, В.В. Засканов, Д.Ю. Иванов, Д.А. Новиков. М.: Ленанд, 2007. 282 с.
2. Железнов О.В., Бломенигейн А.А. Разработка программно-информационного комплекса для мониторинга бизнес-процесса КТПП на основе ключевых показателей эффективности // Новые технологии наукоемкого машиностроения: приоритеты развития и подготовка кадров. Сборник статей международной научно-практической конференции. Набережные Челны, 2013. С. 306-310.
3. Руководство администратора KPI MONITOR ® 2010 БАЗОВАЯ.

## **DEVELOPMENT OF MONITORING OF KEY PERFORMANCE INDICATORS BUSINESS PROCESSES OF THE AIRCRAFT ENTERPRISES WITH KPI MONITOR USING**

© 2013 M.N. Denisova, O.V. Zhelezov

Ulyanovsk State University

The article describes scheme of functioning of the enterprise, provides a set of key performance indicators, including features, image interpretation and analysis of expression of one of the production halls of the aircraft enterprise "Aviastar-SP". Developed a method of monitoring of key performance indicators for the calculation of integral evaluation of the subdivision. Presents the possibility of the program for data visualization in the form of reports, maps, targets, tile bezels, a visual representation which facilitates the analysis of data and speeds up the decision-making process.

Keywords: key performance indicators, business process monitoring, analysis of business processes

---

Margarita Denisova, Leading Programmer of the Research Centre for CALS-Technology. E-mail: yardaeva@mail.ru  
Oleg Zhelezov, Deputy Director of the Research Centre for CALS-technology, Post-Graduate Student at the Mathematical Modeling of Technical Systems Department.  
E-mail: olegulsu@mail.ru