

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-12-136-144

Аникеева О.В., Ивахненко А.Г., *Сторублев М.Л.

Юго-Западный государственный университет

*E-mail: max100rublev@yandex.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ПОДСИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

Аннотация. В статье описан механизм формирования значений показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем промышленного предприятия для достижения целей в области качества при ступенчатом управлении. Отмечено, что для достижения целей в области качества на предприятии следует учитывать взаимосвязь и взаимодействие подсистем промышленного предприятия. Применение механизма формирования значений показателей позволяет определить значения или области значений показателей подсистем промышленного предприятия, при которых обеспечивается достижение целей в области качества.

В результате исследования механизма формирования значений показателей подсистем установлены направления влияния изменения значений элементов матрицы системных свойств на достигаемые значения целей в области качества. Представлены варианты изменения значений элементов матрицы системных свойств, характеризующих сложность достижения целей в области качества, потенциал предприятия и организационное сопротивление, возникающее при достижении целей. Показано, что при формировании значений или области значений показателей подсистем промышленных предприятий, обеспечивающих достижение целей в области качества, необходимо учитывать потенциальные возможности предприятия. Рассмотрен пример применения механизма формирования значений показателей подсистем промышленного предприятия, при которых будут достигнуты цели в области качества.

Ключевые слова: подсистема промышленного предприятия, цели в области качества, процесс, взаимодействие, модель динамики качества.

Введение. При функционировании систем менеджмента качества (СМК) промышленных предприятий для достижения целей в области качества на предприятии следует учитывать взаимосвязь и взаимодействие социально-экономической (СЭП), организационной (ОП) и технической подсистем (ТП) [1–8].

Каждая из подсистем характеризуется показателями, значения или области значений которых обеспечивают достижение целей в области качества промышленного предприятия.

Задачей данной работы является исследование механизма формирования значений показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем для достижения целей в области качества при ступенчатом управлении.

Материалы и методы. Для указанных в работах [11, 12] составляющих уравнений динамики все показатели подсистем промышленных предприятий классифицируем как: $m(S_1)$, $m(S_2)$, $m(S_3)$ – показатели социально-экономической, организационной, технической подсистем соот-

ветственно, характеризующие сложность достижения целей в области качества; $h(S_1)$, $h(S_2)$, $h(S_3)$ – показатели социально-экономической, организационной, технической подсистем соответственно, учитывающие организационное сопротивление, возникающее при достижении целей в области качества; $c(S_1)$, $c(S_2)$, $c(S_3)$ – показатели социально-экономической, организационной, технической подсистем соответственно, характеризующие потенциал предприятия при достижении целей в области качества.

Основная часть. Механизм формирования значений показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем будет включать следующие этапы.

Этап 1. Идентификация, классификация и формирование совокупности показателей, характеризующих деятельность промышленного предприятия, как показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем: (S_1) , (S_2) , (S_3) . Далее показатели каждой из подсистем относят к показателям, характеризующим сложность, организационное сопротивление

и потенциал: $m(S_1), h(S_1), c(S_1), m(S_2), h(S_2), c(S_2), m(S_3), h(S_3), c(S_3)$.

На основании сформированной совокупности показателей определяются элементы матрицы A , определяющей собственные свойства СМК в линейной модели динамики качества [8-

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{x}_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ b_{31} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{42} & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где $a_{31...44}$ – коэффициенты матрицы A системных свойств деятельности предприятия, при этом:

$a_{31} = -c_1/m_1, a_{32} = V_1 a_{42}, a_{33} = -h_1/m_1, a_{34} = V_2 a_{44}, a_{41} = V_3 a_{31}, a_{42} = -c_2/m_2, a_{43} = V_4 a_{33}, a_{44} = -h_2/m_2;$

c_1, c_2 – коэффициенты потенциала предприятия при достижении первой и второй целей в области качества;

h_1, h_2 – коэффициенты сопротивления, возникающего при достижении первой и второй целей в области качества;

m_1, m_2 – коэффициенты уровней сложности деятельности предприятия при достижении первой и второй целей в области качества;

$V_{1...4}$ – параметры, отражающие взаимодействие составляющих потенциала и организационного сопротивления, при этом:

V_1, V_3 – параметры, отражающие долю удельного потенциала, направленного на достижение второй/первой цели, который используется для достижения первой/второй цели, соответственно;

V_2, V_4 – параметры, отражающие долю удельного сопротивления, возникающего при достижении второй/первой цели, которое препятствует достижению первой/второй цели, соответственно;

x_1, x_2 – текущие значения первой и второй целей в области качества;

x_3, x_4 – скорости изменения первой и второй целей в области качества;

b_{31}, b_{42} – коэффициенты управляющих воздействий при достижении первой и второй целей, соответственно;

u_1, u_2 – значения поставленных целей в области качества, которые предприятие должно достичь в течение планового периода.

Этап 2. На данном этапе происходит определение элементов матрицы B – параметров управляющих воздействий. При определении элементов матрицы B необходимо установить их связи с управляющими воздействиями $U(t)$ и элементами матрицы A . Решение (1) позволяет определить такие значения целей в области качества, которые будут достигнуты при соответствующих

11]. Процесс формирования составляющих системной матрицы с учетом взаимодействия социально-экономической, организационной и технической подсистем описан в работах [2, 13]. Модель СМК предприятия при ступенчатом законе управления и наличии двух целей в области качества имеет вид:

значениях матриц A и B . Предлагаемые для реализации данного этапа подходы представлены в работах [2, 11].

Этап 3. Определение, по итогам реализации первых двух этапов, всех элементов модели (1) позволяет выполнить сравнение полученных и требуемых значений целей в области качества. В результате сравнения определяется величина значения невыполнения показателей, как разница между достигнутыми $x_i(t)$ и требуемыми $[x_i(t)]$ значениями целей в области качества.

Этап 4. При невыполнении показателей определяем направление влияния изменения значений элементов системных свойств деятельности предприятия на изменение значений целей в области качества.

С учетом направления влияния изменения значений элементов матрицы системных свойств на значения целей в области качества посредством моделирования определяются значения элементов матрицы A , при которых цели в области качества будут достигнуты.

Так как значения коэффициентов потенциала предприятия (c_1, c_2); коэффициентов сопротивления (h_1, h_2); коэффициентов уровней сложности (m_1, m_2) определяются значениями показателей подсистем $m(S_1), h(S_1), c(S_1), m(S_2), h(S_2), c(S_2), m(S_3), h(S_3), c(S_3)$, то, на основании полученных при моделировании значений элементов матрицы A определяются значения показателей подсистем, при которых цели в области качества будут достигнуты – требуемые значения.

Далее на основании имеющихся на предприятии данных, в том числе с помощью методов теоретической квалиметрии [14–16], выполняется оценка возможностей предприятия по изменению показателей подсистем. В результате определяются потенциальные значения или область значений показателей подсистем, которые могут быть обеспечены на предприятии.

Формирование значений или области значений показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем $m_c(S_1), h_c(S_1), c_c(S_1), m_c(S_2), h_c(S_2), c_c(S_2), m_c(S_3), h_c(S_3),$

$c_c(S_3)$ необходимых для достижения целей в области качества выполняется на основании сравнения результатов оценки возможностей предприятия – потенциальных значений $m_p(S_1), h_p(S_1), c_p(S_1), m_p(S_2), h_p(S_2), c_p(S_2), m_p(S_3), h_p(S_3), c_p(S_3)$ и

значений показателей, полученных в результате моделирования – требуемых значений $m_t(S_1), h_t(S_1), c_t(S_1), m_t(S_2), h_t(S_2), c_t(S_2), m_t(S_3), h_t(S_3), c_t(S_3)$ (рис. 1).

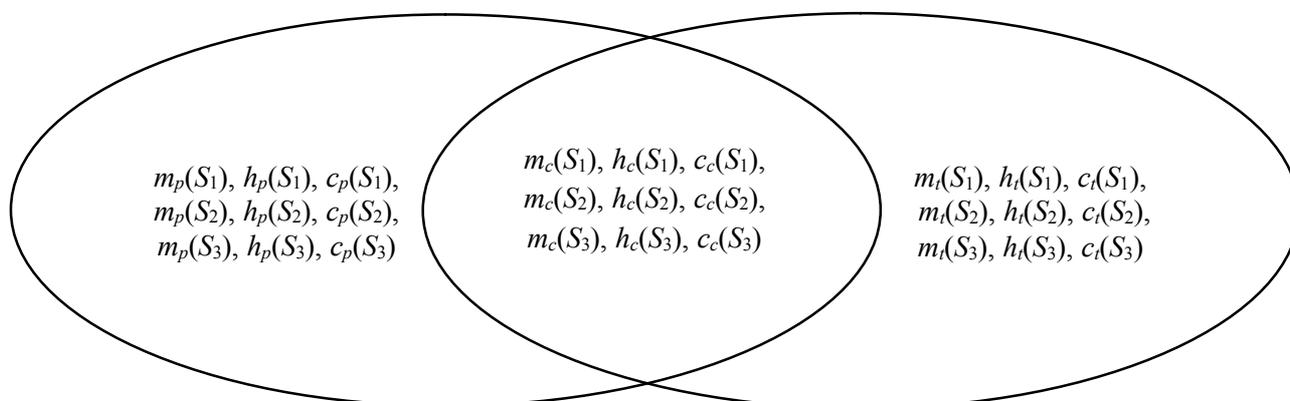


Рис. 1. Формирование значений показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем

Рассмотрим предлагаемый механизм на примере деятельности ЗАО «Салют» за 2014 год [17-20]. На основании ранее выполненных исследований и полученных результатов оценки деятельности имеем данные, соответствующие первым двум этапам механизма формирования показателей подсистем промышленного предприятия при ступенчатом управлении:

- элементы системных свойств деятельности предприятия: $a_{31} = -0,71, a_{32} = 0,077, a_{33} = -0,826, a_{34} = 0,086, a_{41} = 0,653, a_{42} = -0,773, a_{43} = 0,76, a_{44} = -0,864$ ($V_1 = 0,1; V_2 = -0,1, V_3 = 0,92; V_4 = -0,92$);

- коэффициенты управляющих воздействий при достижении первой и второй целей: $b_{31} = 0,358, b_{42} = 0,63$.

Достигнутые значения целей в области качества на конец года, с учетом описанных выше условий, составили: $x_1 = 0,176$ и $x_2 = 0,837$. При этом требуемые значения целей имеют следующие значения $[x_1] = 0,186, [x_2] = 0,85$. Таким образом, обе цели при полученных значениях элементов модели (1) не достигаются.

При решении модели (1) были установлены направления влияния изменения значений элементов матрицы системных свойств на достигаемые значения целей в области качества:

- 1) увеличение $|a_{31}|, |a_{32}|$ приводит к увеличению значения x_1 ;
- 2) увеличение $|a_{41}|, |a_{42}|$ приводит к увеличению значения x_2 ;
- 3) увеличение $|a_{33}|, |a_{34}|$ приводит к уменьшению значения x_1 ;
- 4) увеличение $|a_{43}|, |a_{44}|$ приводит к уменьшению значения x_2 ;

5) для увеличения значения $x_1: V_1 \rightarrow 1, V_2 \rightarrow -1$;

6) для увеличения значения $x_2: V_3 \rightarrow 1, V_4 \rightarrow -1$;

7) увеличение значения x_1 ведет к увеличению значения x_2 , если $V_1 \in (0;1], V_2 \in [-1;0)$ – цели x_1 и x_2 согласованы между собой;

8) увеличение значения x_2 ведет к увеличению значения x_1 , если $V_3 \in (0;1], V_4 \in [-1;0)$ – цели x_1 и x_2 согласованы между собой.

С учетом ранее представленных зависимостей матрицу системных свойств модели (1) можно представить:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -\frac{c_1}{m_1} & -V_1 \frac{c_2}{m_2} & -\frac{h_1}{m_1} & -V_2 \frac{h_2}{m_2} \\ -V_3 \frac{c_1}{m_1} & -\frac{c_2}{m_2} & -V_4 \frac{h_1}{m_1} & -\frac{h_2}{m_2} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Таким образом, для увеличения значений целей в области качества могут быть использованы следующие варианты изменения значений элементов матрицы системных свойств:

- 1) увеличение соответствующих коэффициентов потенциала предприятия $c_1, c_2, m_1 \approx \text{const}, m_2 \approx \text{const}, h_1 \approx \text{const}, h_2 \approx \text{const}$;
- 2) уменьшение соответствующих коэффициентов сопротивления $h_1, h_2, c_1 \approx \text{const}, c_2 \approx \text{const}, m_1 \approx \text{const}, m_2 \approx \text{const}$;
- 3) увеличение соответствующих коэффициентов потенциала предприятия c_1, c_2 и уменьшение соответствующих коэффициентов сопротивления $h_1, h_2, m_1 \approx \text{const}, m_2 \approx \text{const}$;
- 4) изменение соответствующих коэффициентов потенциала предприятия c_1, c_2 , коэффицици-

ентов сопротивления h_1, h_2 , коэффициентов уровней сложности деятельности предприятия m_1, m_2 таким образом, чтобы коэффициенты $a_{31}, a_{32}, a_{41}, a_{42}$ уменьшались, а коэффициенты $a_{33}, a_{34}, a_{43}, a_{44}$ увеличивались.

В результате моделирования для рассматриваемого предприятия были получены значения

элементов системных свойств деятельности $a_{31}, a_{33}, a_{42}, a_{44}$, при которых будут достигнуты обе цели в области качества. Некоторые из возможных вариантов представлены в таблице 1. Зондирование пространства элементов матрицы системных свойств деятельности проводилось с шагом 0,1.

Таблица 1

Значения элементов системных свойств деятельности и целей в области качества

№ п/п	a_{31}	a_{33}	a_{42}	a_{44}	x_1	x_2	$V_{1...4}$
1	-2,2	-0,9	-1,5	-0,9	0,18571	0,85858	$V_1 = 0,1; V_2 = -0,1,$ $V_3 = 0,92; V_4 = -0,92$
2	-2,2	-0,8	-1,5	-0,9	0,18625	0,85810	
3	-2,1	-0,9	-1,5	-0,9	0,18531	0,85816	
4	-2,1	-0,9	-1,6	-0,9	0,18540	0,85895	
5	-1,4	-0,8	-1,4	-0,8	0,18549	0,85600	$V_1 = 0,25; V_2 = -0,2,$ $V_3 = 0,96; V_4 = -0,96$
6	-1,4	-0,8	-1,4	-0,9	0,18576	0,85452	
7	-1,4	-0,9	-1,4	-0,9	0,18523	0,85498	
8	-1,3	-1	-1,5	-1,1	0,18500	0,85304	

Для одновременного достижения обеих целей в области качества, необходимо изменение значений элементов системных свойств деятельности $a_{31}, a_{33}, a_{42}, a_{44}$. Данные изменения характеризует изменение показателей прибыли, рентабельности производства, привлечение дополнительных материальных ресурсов, материально-техническую оснащенность производства и т.д. При этом необходимо учитывать изменения параметров взаимодействия потенциала и организационного сопротивления $V_{1...4}$. Очевидно, что привлечение дополнительных ресурсов приведет к увеличению значений элементов a_{31}, a_{42} (рост потенциала предприятия), что в свою повлечет изменение показателей, характеризующие сложность достижения целей в области качества и показателей, учитывающих организационное сопротивление, возникающее при достижения целей в области качества, а также параметров $V_{1...4}$.

Из данных таблицы 1 следует, что для достижения обеих целей в области качества необходимо:

- для $V_1 = 0,1; V_2 = -0,1, V_3 = 0,92; V_4 = -0,92$ (изменение параметров взаимодействия потенциала и организационного сопротивления для рассматриваемого предприятия не выполнялось): $a_{31} \leq -2,1, a_{33} \geq -0,9, a_{42} \leq -1,5, a_{44} \geq -0,9$;

- для $V_1 = 0,25; V_2 = -0,2, V_3 = 0,96$ (выполнялось изменение параметров взаимодействия потенциала и организационного сопротивления в связи с возможностью привлечения дополнительных ресурсов): $a_{31} \leq -1,4, a_{33} \geq -1, a_{42} \leq -1,5, a_{44} \geq -1,1$.

Для показателей социально-экономической (коэффициент информационной вооруженности, коэффициент абсолютной ликвидности, коэффициент отношения заемных средств к собственным, коэффициент текучести кадров, коэффициент социальных льгот в объеме чистой прибыли, коэффициент (удельный вес) социальных льгот в фонде заработной платы), организационной (коэффициент автономии, коэффициент текущей деятельности предприятия) и технической (коэффициент обновления, коэффициент механизации (автоматизации) труда, коэффициент инновационного потенциала) подсистем были установлены потенциальные значения показателей подсистем, которые могут быть достигнуты предприятием (таблица 2, столбец 2).

На основании данных таблицы 2 (столбец 2) были рассчитаны значения элементов системных свойств деятельности и целей в области качества при потенциальных значениях показателей подсистем (таблица 3).

Таким образом, потенциальные значения показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем не обеспечивают достижение обеих поставленных целей.

Для решения поставленной задачи необходимо выполнение следующих условий: $a_{31} \leq -1,4, a_{33} \geq -1, a_{42} \leq -1,5, a_{44} \geq -1,1$.

Значения показателей подсистем промышленного предприятия, при которых будут достигнуты цели в области качества, определялись посредством моделирования и представлены в таблице 2 (столбец 3).

Таблица 2

Значения показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем

Наименование показателя	Потенциальные значения	Значения, полученные по итогам моделирования
X1 (коэффициент обновления)	0,15	0,17
X2 (коэффициент абсолютной ликвидности)	1,1	1,2
X3 (коэффициент автономии)	1	1,19
X4 (коэффициент отношения заемных средств к собственным)	0,4	0,5
X5 (коэффициент текучести кадров)	0,2	0,4
X6 (коэффициент информационной вооруженности)	1,4	1,25
X7 (коэффициент (удельный вес) социальных льгот в объеме чистой прибыли)	0,03	0,04
X8 (коэффициент (удельный вес) социальных льгот в фонде заработной платы)	0,3	0,4
X10 (коэффициент текущей деятельности предприятия)	1,2	1,4
X11 (коэффициент инновационного потенциала)	0,9	1,33
X12 (коэффициент механизации (автоматизации) труда)	0,7	0,7

Таблица 3

Значения элементов системных свойств деятельности и целей в области качества при потенциальных значениях показателей подсистем

a_{31}	a_{33}	a_{42}	a_{44}	x_1	x_2
-1,116	-0,858	-1,220	-0,910	0,18371	0,85164

При полученных в результате моделирования значениях показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем получим значения элементов системных

свойств деятельности, удовлетворяющим условиям $a_{31} \leq -1,4$, $a_{33} \geq -1$, $a_{42} \leq -1,5$, $a_{44} \geq -1,1$ что обеспечит достижение обеих целей в области качества (таблица 4).

Таблица 4

Значения элементов системных свойств деятельности и целей в области качества при полученных в результате моделирования значениях показателей подсистем

a_{31}	a_{33}	a_{42}	a_{44}	x_1	x_2
-1,408	-0,954	-1,554	-1,027	0,18566	0,85477

Таким образом, достижение обеих целей в области качества на рассматриваемом предприятии исходя из оценки возможностей предприятия в рассматриваемом периоде времени невозможно. Для достижения поставленных целей необходимо привлечение дополнительных ресурсов, совершенствование процессов СМК.

Выводы.

1. Описан один из вариантов механизма формирования значений показателей социально-экономической, организационной и технической подсистем промышленного предприятия для достижения целей в области качества при ступенчатом управлении.

2. Установлены направления влияния и представлены варианты изменения значений элементов матрицы системных свойств на достигаемые значения целей в области качества.

3. При формировании значений или области значений показателей подсистем промышленных предприятий, обеспечивающих достижение целей в области качества, необходимо учитывать потенциальные возможности предприятия.

Источник финансирования. РФФИ, научный проект № 19-01-00015.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2018. 48 с.

2. Ивахненко А.Г., Анисеева О.В. Взаимодействие подсистем промышленных предприятий при целевом управлении в области качества // Сб. статей Всероссийской научно-технической конференции «Управление качеством в образовании и промышленности». Севастополь, 21-22 мая 2020 г. Севастополь: Изд-во ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 2020. С. 151–157.
3. Качкова О.Е., Косолапов М.В., Свободин В.А. Экономический анализ хозяйственной деятельности: учебник. М.: КНОРУС, 2016. 360 с.
4. Орешкина Н.С. Исследование уровня взаимосвязанности подсистем предприятия при их воздействии на устойчивость развития // Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием «Цифровая трансформация экономики и промышленности». Под редакцией А.В. Бабкина. Санкт-Петербург, 20-22 июня 2019 г. Санкт-Петербург: Изд-во ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. С. 474–483.
5. Алабугин А.А., Орешкина Н.С. Концептуальный подход для обеспечения согласованности воздействий подсистем предприятия на устойчивость развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. Том 12. № 4. 2019. С. 170–179.
6. Захаров В.А. Операционная система промышленного предприятия // Бизнес информатика. 2015. № 11 (454). С. 400–405.
7. Светульников С.Г., Смолькин В.П. Подход к оценке устойчивого развития промышленного предприятия // Актуальные проблемы экономики и права. 2014. № 2. С. 89–94.
8. Никитин С.П., Логинова А.М. Реализация процессного и системного подходов на основе математического моделирования сети производственных процессов // Методы менеджмента качества. № 9. 2006. С.8–12.
9. Александров А.Г., Артемьев В.М., Афанасьев В.Н. и др. Справочник по теории автоматического управления // Под ред. А.А. Красовского. М.: Наука, 1987. 711 с.
10. Guryanova L., Nikolaiev I., Zhovnovach R. and other. Modelling of the enterprise functioning stability using the automatic control theory apparatus // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 4. № 3 (88). Pp. 45–55. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.108936.
11. Ивахненко А.Г., Анисеева О.В., Сторублев М.Л. Модель управления качеством продукции и деятельности предприятия в пространстве состояний // Автоматизация в промышленности. 2019. № 8. С. 36–38.
12. Ивахненко А.Г., Анисеева О.В., Сторублев М.Л. Моделирование целенаправленной деятельности предприятия в области качества // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2019. № 51 (77). С. 104–108.
13. Сторублев М.Л. Формирование системной матрицы при целевом управлении в области качества // Сб. статей Всероссийской научно-технической конференции «Управление качеством в образовании и промышленности». Севастополь, 21-22 мая 2020 г. Севастополь: Изд-во ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 2020. С. 377–386.
14. Азгальдов Г.Г., Костин А.В., Садов В.В. Квалиметрия для всех: Учебное пособие. М.: Изд-во «ИД ИнформЗнание», 2012. 165 с.
15. Кириллов В.И. Квалиметрия и системный анализ: Учебное пособие. Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. 440 с.
16. Барвинок В.А., Чекмарев А.Н., Еськина Е.В. Роль квалиметрии в повышении конкурентоспособности изделий машиностроения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Том 16, №6 (2). С. 364–370.
17. Ивахненко А.Г., Анисеева О.В. Моделирование взаимодействия подсистем промышленных предприятий при обеспечении качества продукции // Сб. трудов международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях-ММТТ-33». Под общ. ред. А.А. Большакова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2020. Т.8. С. 77–81.
18. Анисеева О.В., Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л. Верификация линейной модели динамики качества при исследовании целенаправленной деятельности промышленного предприятия // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2020. № 3. С. 154–163.
19. Максимова Н.А. Разработка методов и моделей принятия оптимальных управленческих решений для обеспечения организационной устойчивости предприятий текстильной и легкой промышленности на базе совершенствования организации складского хозяйства: дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.22. Санкт-Петербург. 2019. 154 с.
20. Максимова Н.А. Анализ различных классификаций факторов, влияющих на финансовую устойчивость организации // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1. Естественные и технические науки. 2016. №2. С. 104–105.

Информация об авторах

Аникеева Олеся Владимировна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры стандартизации, метрологии, управления качеством, технологии и дизайна. E-mail: olesya-anikeeva@yandex.ru. Юго-Западный государственный университет, Россия, 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94.

Ивахненко Александр Геннадьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры стандартизации, метрологии, управления качеством, технологии и дизайна. E-mail: ivakhnenko2002@mail.ru. Юго-Западный государственный университет, Россия, 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94.

Сторублев Максим Леонидович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры стандартизации, метрологии, управления качеством, технологии и дизайна. E-mail: max100rublev@yandex.ru. Юго-Западный государственный университет, Россия, 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94.

Поступила 22.11.2020 г.

© Аникеева О.В., Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л., 2020

*Anikeeva O.V., Ivakhnenko A.G., *Storublev M.L.*

Southwest state university

**E-mail: max100rublev@yandex.ru*

IMPACT OF IMPREGNATING MATERIALS WITH DIFFERENT BASES ON ASPHALT CONCRETE

Abstract. *Highways are the most important component of country's economic development. They are a complex of engineering structures that are subject to various kinds of deformations during operation. The causes of premature defects are outdated technologies, poor quality materials, high traffic loads, and weather conditions. On average, after 2–3 years of the new road operation, pits, overflows, potholes, cracks, rutting occur on asphalt concrete pavement, its presence worsens the traffic conditions on the road and violates the unimpeded passage of cars. To extend the life cycle of a transport object, there are preventive measures that prevent the destruction of road surfaces. Such activities include regular maintenance and repair work. One of the effective measures is the use of road impregnation materials (RIM). Road-impregnation materials are used in case of need to prevent aging of the organic binder in the composition of asphalt concrete in the coating, as well as to reduce the impact of external factors. In this article, the influence of the basis of the impregnating material of two manufacturers on the indicators of the properties of asphalt concrete of various degrees of destruction is investigated. Among the considered impregnating compositions, solvent-based road impregnation materials proved to be the most effective. It has been established that the abrasive effect on samples of asphalt concrete significantly reduces the effectiveness of impregnating materials, especially based on bitumen emulsion.*

Keywords: *road impregnation materials (RIM), protection and restoration of asphalt concrete.*

REFERENCES

1. ISO 9001:2015 Quality management systems. Fundamentals and vocabulary [GOST R ISO 9001-2015. Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozhenija i slovar']. M.: Standardized, 2018. 48 p. (rus)

2. Ivakhnenko A.G., Anikeeva O.V. Interaction of subsystems of industrial enterprises in target management in the field of quality [Issledovanie urovnja vzaimosvjazannosti podsystem predprijatija pri ih vozdejstvii na ustojchivost' razvitija]. Collected papers of the All-Russian Scientific and Technical Conference "Quality Management in Education and Industry." Sevastopol, May 21-22, 2020 Sevastopol: Publishing House "Sevastopol State University," 2020. Pp. 151–157. (rus)

3. Kachkova O.E., Kosolapov M.V., Svobodin V.A. Economic analysis of economic activities: textbook [Ekonomicheskij analiz hozjajstvennoj dejatel'nosti: uchebnik]. M.: KNORUS, 2016. 360 p. (rus)

4. Oreshkina N.S. Study of the level of interconnectedness of enterprise subsystems in their impact on the sustainability of development [Issledovanie urovnja vzaimosvjazannosti podsystem predprijatija pri ih vozdejstvii na ustojchivost' razvitija]. Collected papers of a scientific and practical conference with foreign participation "Digital transformation of economy and industry." Edited by A.V. Babkin. St. Petersburg, June 20-22, 2019 St. Petersburg: POLITECH-PRESS Publishing House, 2019. Pp. 474–483. (rus)

5. Alabugin A.A., Oreshkina N.S. Conceptual approach to ensure consistency of impacts of enter-

prise subsystems on development stability [Kontseptual'nyj podhod dlja obespechenija soglasovannosti vozdeystvij podsystem predpriyatija na ustojchivost' razvitiya]. Scientific and technical statements of SPbGPU. Economic sciences. Vol. 12. No. 4. 2019. Pp. 170–179. (rus)

6. Zakharov V.A. Operating system of an industrial enterprise [Operatsionnaja sistema promyshlennogo predpriyatija]. Business informatics. 2015. No. 11 (454). Pp. 400–405. (rus)

7. Svetunkov S.G., Smolkin V.P. Approach to assessing the sustainable development of an industrial enterprise [Podhod k otsenke ustojchivogo razvitiya promyshlennogo predpriyatija]. Current problems of economics and law. 2014. No. 2. Pp. 89–94. (rus)

8. Nikitin S.P., Loginova A.M. Implementation of process and system approaches based on mathematical modeling of the network of production processes [Realizatsija protsessnogo i sistemnogo podhodov na osnove matematicheskogo modelirovaniya seti proizvodstvennyh protsessov]. Quality management methods. No. 9. 2006. Pp. 8–12. (rus)

9. Alexandrov A.G., Artemyev V.M., Afanasyev V.N. and others. Handbook on the theory of automatic control [Spravochnik po teorii avtomaticheskogo upravlenija] Ed. A.A. Krasovsky. M.: Science, 1987. 711 p. (rus)

10. Guryanova L., Nikolaiev I., Zhovnovach R. and other. Modelling of the enterprise functioning stability using the automatic control theory apparatus. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 4. № 3 (88). Pp. 45–55. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.108936.

11. Ivakhnenko A.G., Anikeeva O.V., Storablev M.L. Model of product quality management and enterprise activity in the state space [Model' upravlenija kachestvom produktsii i dejatel'nosti predpriyatija v prostranstve sostojanij]. Automation in industry. 2019. No.8. Pp. 36–38. (rus)

12. Ivakhnenko A.G., Anikeeva O.V., Storablev M.L. Modeling of the targeted activity of the enterprise in the field of quality [Modelirovanie tselenapravlennoj dejatel'nosti predpriyatija v oblasti kachestva] Izvestia of the St. Petersburg State Technological Institute (technical university). 2019. No. 51 (77). Pp. 104–108. (rus)

13. Storablev M.L. Formation of system matrix at target management in quality [Formirovanie sistemnoj matritsy pri tselevom upravlenii v oblasti kachestva]. Collected papers of the All-Russian Scientific and Technical Conference "Quality Management in Education and Industry." Sevastopol, May 21-22, 2020 Sevastopol: Publishing House "Sevastopol State University," 2020. Pp. 377–386. (rus)

14. Azgaldov G.G., Kostin A.V., Sadov V.V. Qualimetry for all: Textbook [Kvalimetrija dlja vseh: Uchebnoe posobie]. M.: Publishing House "ID Inform Knowledge," 2012. 165 p. (rus)

15. Kirillov V.I. Qualification and System Analysis: Tutorial [Kvalimetrija i sistemnyj analiz: Uchebnoe posobie]. Minsk: New knowledge; M.: INFRA-M, 2011. 440 p. (rus)

16. Barvinok V.A., Chekmarev A.N., Yeskina E.V. The role of qualification in increasing the competitiveness of mechanical engineering products [Rol' kvalimetrii v povyshenii konkurentosposobnosti izdelij mashinostroenija]. Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2014. Vol. 16, No. 6 (2). Pp. 364–370. (rus)

17. Ivakhnenko A.G., Anikeeva O.V. Modeling the interaction of subsystems of industrial enterprises with ensuring product quality [Modelirovanie vzaimodejstviya podsystem promyshlennyh predpriyatij pri obespechenii kachestva produktsii]. Collected papers of the international scientific conference "Mathematical Methods in Technology and Technology-MMTT-33." Under the general. ed. A. A. Bolshakov. St. Petersburg: Publishing House PolYTECHNIC. un-ta, 2020. Vol. 8. Pp. 77–81. (rus)

18. Anikeeva O.V., Ivakhnenko A.G., Storablev M.L. Verification of a linear model of quality dynamics in the study of the focused activities of an industrial enterprise [Verifikatsija linejnoy modeli dinamiki kachestva pri issledovanii tselenapravlennoj dejatel'nosti promyshlennogo predpriyatija]. Fundamental and applied problems of technology and technology. 2020. No. 3. Pp. 154–163. (rus)

19. Maksimova N.A. Developing methods and models for making optimal management decisions to ensure the organizational stability of textile and light industry enterprises on the basis of improving the organization of warehousing [Razrabotka metodov i modelej prinjatija optimal'nyh upravlencheskih reshenij dlja obespechenija organizatsionnoj ustojchivosti predpriyatij tekstil'noj i legkoj promyshlennosti na baze sovershenstvovaniya organizatsii skladskogo hozjajstva]: dissertation for the degree of candidate of technical sciences: 05.02.22. St. Petersburg. 2019. 154 p. (rus)

20. Maximova N.A. Analysis of various classifications of factors affecting the financial stability of the organization [Analiz razlichnyh klassifikatsij faktorov, vlijajuschih na finansovuju ustojchivost' organizatsii]. Bulletin of St. Petersburg State University of Technology and Design. Series 1. Natural and technical sciences. 2016. No.2. Pp. 104–105. (rus)

Information about the authors

Anikeeva, Olesya V. PhD, Assistant professor. E-mail: olesya-anikeeva@yandex.ru. Southwest state university. Russia, 305040, Kursk, 50 years of October st., 94.

Ivakhnenko, Alexander G. DSc, Professor. E-mail: ivakhnenko2002@mail.ru. Southwest state university. Russia, 305040, Kursk, 50 years of October st., 94.

Storablev, Maxim L. PhD, Assistant professor. E-mail: max100rublev@yandex.ru. Southwest state university. Russia, 305040, Kursk, 50 years of October st., 94.

Received 22.11.2020

Для цитирования:

Аникеева О.В., Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л. Определение показателей взаимодействующих подсистем промышленных предприятий для достижения целей в области качества // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 12. С. 136–144. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-12-136-144

For citation:

Anikeeva O.V., Ivakhnenko A.G., Storablev M.L. Identification of indicators of interacting industrial enterprise subsystems for achieving quality management purposes. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2020. No. 12. Pp. 136–144. DOI: 10.34031/2071-7318-2020-5-12-136-144