

УДК 677.011

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЗАТРАТ
НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ГЕОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

**DETERMINING THE STRUCTURE OF THE COSTS
FOR QUALITY ASSURANCE OF GEOSYNTHETIC PRODUCTS**

М.А. ЛЫСОВА, Н.А. ГРУЗИНЦЕВА, А.А. КУСЕНКОВА, Б.Н. ГУСЕВ

M.A. LYSOVA, N.A. GRUZINTSEVA, A.A. KUSENKOVA, B.N. GUSEV

(Ивановский государственный химико-технологический университет,
Ивановский государственный политехнический университет)

(Ivanovo State University of Chemistry and Technology,
Ivanovo State Polytechnical University)

E-mail: galina@isuct.ru; mtsm@ivgpu.com

Для достижения требуемого уровня качества продукции требуются дополнительные затраты, которые желательно минимизировать. Для решения данной проблемы необходимо предварительно определить структуру затрат на качество, которая позволит выявить нужные направления по уменьшению данных затрат на все операции по обеспечению требуемого уровня качества текстильной продукции.

To achieve the required level of product quality requires additional costs, which are desirable to minimize. To solve this problem, you must first determine the cost structure for quality, which will allow you to identify the necessary directions for reducing these costs for all operations to ensure the required level of quality of textile products.

Ключевые слова: геосинтетическая продукция, качество, структура затрат.

Keywords: geosynthetic products, quality, cost structure.

Важнейшей характеристикой производственной деятельности текстильного предприятия является обеспечение выпуска конкурентоспособной продукции, которая зависит от качества и конечной цены при ее реализации. Для достижения требуемого

уровня качества продукции требуются дополнительные затраты, которые желательно минимизировать. Для достижения данной цели необходимо предварительно определить структуру затрат на качество, которая выявит необходимые направления

по уменьшению затрат на все операции по обеспечению требуемого уровня качества текстильной продукции. Объектом исследования являлись геосинтетические материалы, предназначенные для дорожного строительства, выпускаемые ООО "Ультрастаб" (Ивановская область).

В начальной фазе исследования выявляли основные этапы при производстве данной продукции, а именно: планирование и проектирование требуемого уровня качества, мониторинг качества (стабильности) технологических процессов, контроль качества произведенной продукции. В дальнейшем в соответствии с выделенными этапами решали задачу по определению структуры соответствующих затрат на обеспечение требуемого уровня качества.

Необходимые процедуры по планированию качества продукции определены в нормативном документе [1]. Входными данными для составления плана по качеству прежде всего являются требования (законодательные, обязательные, особые) к качеству продукции, а также требования к уровню качества производимой продукции конкретных потребителей. Содержание самого плана качества может включать разделы: область применения, ответственность руководства, управление данными и записями, а также другие.

Отдельно выделяется операция по проектированию необходимого уровня качества

искомой продукции в соответствии с требованиями действующих отраслевых нормативных документов [2] и стандартов организаций [3]. Для производства инновационной продукции необходимо создание соответствующей методики проектирования требуемого уровня качества. Для выбранного объекта исследования предложена новая методика [4], отличительной особенностью которой является учет выполняемых функций проектируемого изделия в конкретном строительном объекте, а именно при строительстве дорожного полотна. Согласно [2] тканые геополотна в дорожном строительстве выполняют функции армирования (усиление дорожных конструкций и материалов с целью улучшения их механических характеристик), разделения (предотвращение взаимного проникновения частиц материалов смежных слоев дорожных конструкций) и защиты (предохранение поверхности объекта от возможных повреждений).

В дальнейшем определяли возможные виды технологического воздействия на геосинтетический материал, уложенный в дорожное полотно. В итоге в табл. 1 представлен вариант взаимосвязи выделенных функций тканого геополотна и соответствующих видов технологического воздействия.

Таблица 1

Выполняемая функция тканого геополотна	Вид технологического воздействия								
	Усилие на растяжение	Усилие на изгиб	Усилие на продавливание	Воздействие инертных материалов	Изменение температуры	Влияние микроорганизмов	Воздействие влаги	Влияние агрессивных сред	Воздействие дневного света
Армирование	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Разделение	-	-	+	+	-	+	+	+	-
Защита	-	-	-	+	-	+	+	+	-

Для установления взаимосвязи выполняемых функций с видом технологического воздействия использовали соответствующий критерий предпочтения в виде: "+" –

наличие взаимосвязи; "-" – отсутствие взаимосвязи. Таким образом, данные, приведенные в табл. 1, устанавливают приоритетность выполняемых функций геоткани в

дорожном полотне, а именно определяющей функцией является армирование, затем функции разделения и защиты.

Для реализации дальнейшей операции проектирования, предусматривающей выделение определяющих свойств геополотна, предварительно создавали их базу данных на основе построения соответствующих матриц свойств по выделенным группам, а именно назначения, эксплуата-

ционной надежности, стойкости к внешним воздействиям. В табл. 2 приведена база данных свойств по группе стойкости к внешним воздействиям.

Выделенные курсивом простые свойства являются определяющими свойствами тканых геополотен из полиэфирных нитей. Помимо базы данных свойств создается дополнительная база данных по количественным показателям искомых свойств.

Т а б л и ц а 2

Влияние	Наименование свойств
Циклических нагрузок	<i>Продавливаемость</i> (гравийными элементами дорожного полотна), <i>повреждаемость</i> , износостойкость, <i>устойчивость к циклическим нагрузкам</i>
Изменения температуры	<i>Теплостойкость</i> , <i>морозостойкость</i> , теплопроводность, <i>гибкость</i>
Влажной среды	Влажность, <i>намокаемость</i> (водоемкость), <i>водопоглощенность</i> , <i>водоупорность</i> , <i>водопроницаемость</i>
Агрессивных сред	<i>Износостойкость</i> , <i>устойчивость к агрессивным средам</i>
Ультрафиолетового излучения	<i>Устойчивость к воздействию ультрафиолетового излучения</i>
Микроорганизмов	<i>Грибоустойчивость</i>

Важным этапом по обеспечению планируемого уровня качества производимой продукции является мониторинг стабильности параметров технологических процессов. В отдельных случаях необходимые средства (датчики) автоматического или автоматизированного контроля параметров уже вмонтированы в соответствующие узлы технологического оборудования, и измерительные операции включены в план технического контроля. При необходимости совершенствования существующей системы мониторинга качества функционирования технологических процессов должны разрабатываться новые способы контроля с использованием современных информационных технологий. В процессе анализа производства выбранного объекта исследования был разработан способ контроля перерасхода уточных нитей [5], который оперативно позволяет устранять данный вид дефекта полотна.

Существующая методология оценки качества геосинтетических материалов [6] основана на выделении номенклатуры показателей качества (x_i), их измерении ($(x_i)_{изм}$) и сравнении с нормативными значениями $\|x_i\|$. В формализованном виде данная процедура выглядит следующим образом:

$$\pm \Delta x_i = (x_i)_{изм} - \|x_i\|. \quad (1)$$

При $\Delta x_i \leq (\Delta x_i)_{доп}$ – соответствует требуемому уровню; $\Delta x_i > (\Delta x_i)_{доп}$ – не соответствует требуемому уровню. На основании соответствия совокупности фактических и нормативных значений (в пределах установленного допуска) делается вывод о достигнутом уровне качества. Следует отметить, что существующий подход имеет определенные недостатки, так как не позволяет дать комплексную (итоговую) оценку качества. Измерение единичных показателей качества (ЕПК), как правило, осуществляют стандартными методами. В случае их отсутствия необходимо предусмотреть затраты на разработку новых методов измерения [7], [8].

При разработке методики по комплексной оценке качества тканого геополотна предложен новый подход, состоящий в применении принципа приоритетности для соответствующих групп оцениваемых показателей качества, где первоначально рассматривали группу "Назначения", а затем группы "Эксплуатационной надежности" и "Стойкости к внешним воздействиям". Для этого дополнительно осуществляли построение обобщенного показателя качества

(ОПК) соответствующей группы свойств по выражению:

$$(ОПК)_j = \sum_{i=1}^n q_i \alpha_i, \quad \text{ff} \quad (2)$$

где q_i – дифференциальный показатель качества; α_i – весомость i -го показателя качества $\left(\sum_{i=1}^n \alpha_i - 1 \right)$. При расчете дифферен-

циальных (относительных) показателей осуществляли перевод различных размерных ЕПК, входящих в комплексную оценку, в безразмерные ЕПК. Для позитивных показателей качества использовали выражение:

$$(q_x)_i = x_i / \|x_i\| \leq 1, \quad (3)$$

для определения негативных показателей качества применяли формулу:

$$(q_x)_i = \|x_i\| / x_i \leq 1, \quad (4)$$

где x_i , $\|x_i\|$ – соответственно фактическое и нормативное значения i -го показателя качества. Итоговое выражение по комплексной оценке строили на основании рекомендаций [9] и определяли как среднее значение из суммы всех (ОПК) $_j$ с учетом их весомости (β_j):

$$КПК = \sum_{j=1}^m (ОПК)_j \beta_j \leq 1. \quad (5)$$

С учетом выделенных и рассмотренных выше этапов и соответствующих операций по обеспечению требуемого уровня качества тканого геополотна была сформирована соответствующая структура затрат, приведенная в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Этапы формирования качества продукции при ее производстве	Обозначение предельных затрат на этапы формирования качества продукции	Операции поддержания качества продукции	Обозначение затрат на соответствующие операции поддержания качества продукции
Планирование качества	$Z_{пл}$	Составление плана по качеству	$Z_{пк}$
Проектирование качества	$Z_{пр}$	Определение видов технологического воздействия	$Z_{тв}$
		Формирование базы данных свойств	$Z_{бс}$
		Формирование базы данных количественных показателей свойств	$Z_{бпк}$
Мониторинг стабильности технологических процессов	$Z_{м}$	Применение известных (стандартных) методов контроля	$Z_{смк}$
		Разработка новых методов контроля	$Z_{нмк}$
Оценка качества произведенной продукции	$Z_{ок}$	Измерение показателей качества стандартизированными методами	$Z_{спк}$
		Разработка новых методов измерения показателей качества	$Z_{нпк}$
		Разработка методики комплексной оценки качества	$Z_{кок}$

На основе сформированной структуры затрат была предложена формула по формированию общих затрат текстильного предприятия на обеспечение качества выпускаемой продукции:

$$Z = \sum_i \lambda_i Z_i, \quad (6)$$

где Z_i – затраты на операции поддержания качества продукции, представленные в табл. 3; $i = \overline{1, 9}$; λ_i – корректирующий множитель, учитывающий значимость операции.

В предположении заданных лимитов по затратам на отдельные этапы формирования качества продукции минимизацию общих затрат (3) можно осуществить, решив

$$Z_{ПК} \leq Z_{Пл}, Z_{ТВ} + Z_{БС} + Z_{БК} \leq Z_{Пр}, Z_{СМК} + Z_{НМК} \leq Z_{М}, Z_{СПК} + Z_{НПК} + Z_{КОК} \leq Z_{ОК}. \quad (8)$$

Данная задача упрощается в случае, если предприятие не проводит отдельные операции по поддержанию качества продукции, например, при $Z_{НМК} = Z_{НПК} = 0$ число переменных в задаче (6), (7) уменьшается с девяти до семи, что существенно сокращает процесс получения минимального значения общих затрат текстильного предприятия на обеспечение качества продукции.

В рамках развития системы менеджмента качества (СМК) текстильного предприятия целесообразно разработать соответствующие методические рекомендации по определению полной структуры затрат на обеспечение требуемого уровня качества производимой продукции и в дальнейшем оформить их как стандарт организации (СТО).

ВЫВОДЫ

1. Определена структура затрат на обеспечение качества геосинтетической продукции, позволяющая выявить необходимые направления по уменьшению данных затрат на все операции по обеспечению требуемого уровня качества.

2. Предложено в рамках развития СМК текстильного предприятия разработать стандарт организации на установление структуры затрат на обеспечение требуемого уровня качества производимой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 10005–2007. Менеджмент организации. Руководящие указания по планированию качества.

2. ОДМ 218.5.003–2010. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог.

задачу линейного программирования в виде:

$$Z = \sum_i \lambda_i Z_i \rightarrow \min \quad (7)$$

при заданных ограничениях:

3. СТО 464877.78-001–2015. Геополотно тканое "Ультрастаб". Технические условия.

4. Грузинцева Н.А., Лысова М.А., Москвитина Т.В., Гусев Б.Н. Обеспечение требуемого уровня качества геотекстильных материалов для дорожного строительства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, №2. С. 19...22.

5. Патент на изобретение № 2633956, Российская Федерация, МПК D03D 13/00 (2006.01). Способ определения перерасхода нитей утка при изготовлении тканых геосинтетических сеток / Лысова М.А., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А., Матрохин А.Ю., Гусев Б.Н. – Оpubл. 19.10.2017, Бюл. № 29.

6. ОДМ 218.5.006–2010. Рекомендации по методам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области их применения в дорожной отрасли.

7. Грушина Ю.С., Иванов А.С., Грузинцева Н.А., Гусев Б.Н. Автоматизация метода испытания на ударную прочность геосинтетических материалов для дорожного строительства // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №2. С.223...226.

8. Ветрова Ю.С., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А., Иванов А.В., Гусев Б.Н. Расширение функциональных возможностей метода испытания на динамическое продавливание геосинтетических текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, №2. С.267...270.

9. Лысова М.А., Ломакина И.А., Лунькова С.В., Гусев Б.Н. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий. – Иваново: ИГТА, 2012.

REFERENCES

1. GOST R ISO 10005–2007. Menedzhment organizatsii. Rukovodyashchie ukazaniya po planirovaniyu kachestva.

2. ODM 218.5.003–2010. Rekomendatsii po primeneniyu geosinteticheskikh materialov pri stroitel'stve i remonte avtomobil'nykh dorog.

3. STO 464877.78-001–2015. Geopolotno tkanoe "Ul'trastab". Tekhnicheskie usloviya.

4. Gruzintseva N.A., Lysova M.A., Moskvitina T.V., Gusev B.N. Obespechenie trebuemogo urovnya kachestva geotekstil'nykh materialov dlya dorozhnogo stroitel'stva// Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2015, №2. S. 19...22.

5. Patent na izobretenie № 2633956, Rossiyskaya Federatsiya, MPK D03D 13/00 (2006.01). Sposob opredeleniya pereraskhoda nitey utka pri izgotovlenii tkanykh geosinteticheskikh setok / Lysova M.A., Kusenkova A.A., Gruzintseva N.A., Matrokhin A.Yu., Gusev B.N. – Opubl. 19.10.2017, Byul. № 29.

6. ODM 218.5.006–2010. Rekomendatsii po metodikam ispytaniy geosinteticheskikh materialov v zavisimosti ot oblasti ikh primeneniya v dorozhnoy otrasli.

7. Grushina Yu.S., Ivanov A.S., Gruzintseva N.A., Gusev B.N. Avtomatizatsiya metoda ispytaniya na udarnuyu prochnost' geosinteticheskikh materialov dlya dorozhnogo stroitel'stva // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №2. S.223...226.

8. Vetrova Yu.S., Kusenkova A.A., Gruzintseva N.A., Ivanov A.V., Gusev B.N. Rasshirenie funktsional'nykh vozmozhnostey metoda ispytaniya na di-namicheskoe prodavlivanie geosinteticheskikh tekstil'nykh materialov // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2018, №.2. S.267...270.

9. Lysova M.A., Lomakina I.A., Lun'kova S.V., Gusev B.N. Matematicheskie metody v proektirovanii i otsenivanii kachestva tekstil'nykh materialov i izdeliy. – Ivanovo: IGTA, 2012.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения, метрологии и стандартизации ИВГПУ. Поступила 02.12.19.
