

## ОПЫТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ МЕТРОЛОГИИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГО «БЕЛОРУССКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА»

Для оптимизации поверочной деятельности центральной лаборатории метрологии (ЦЛМ) конструкторско-технологического центра (КТЦ) ГО «Белорусская железная дорога» (БелЖД) с учетом произошедших изменений в реализации внутренних процессов лаборатории и внешних условий функционирования КТЦ было принято решение о кардинальном пересмотре СМК ЦЛМ. Основная цель – привести СМК в соответствие с новой политикой и целями, обеспечить стабильное достижение нового запланированного уровня результативности и эффективности. Для реализации этого проекта была выбрана методология комплексного моделирования инженерной составляющей СМК [1]. Принято решение апробировать методологию в рамках пилотного проекта по совершенствованию СМК бизнес-процесса структурного подразделения ЦЛМ – лаборатории аттестации испытательного оборудования, поверки и калибровки средств измерений (далее – лаборатория).

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ СМК ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ МЕТРОЛОГИИ

В соответствии с методологией разработки и совершенствования инженерной составляющей СМК первым этапом совершенствования существующей СМК лаборатории предполагалось функциональное моделирование основного бизнес-процесса – проведение аттестации испытательного оборудования, поверки и калибровки средств измерений. Инструментом моделирования была выбрана система функционального моделирования IDEF0/EMTool. В рамках моделирования бизнес-процесса решались задачи [2], [3]:

- построение функциональной модели СМК основного бизнес-процесса лаборатории в текущем состоянии «КАК ЕСТЬ»;

- анализ функциональной модели;

- проектирование функциональной модели СМК основного бизнес-процесса лаборатории в состоянии «КАК НАДО», исходя из критериев корректности (соответ-

ствие требованиям СТБ ISO 9001, правилам моделирования бизнес-процессов, требованиям полезности и т. п.).

Анализ модели бизнес-процесса лаборатории в нотации «КАК ЕСТЬ» проводился в соответствии с алгоритмом [2], [3]. В результате проведенного анализа были выявлены несоответствия структуры процессов СМК лаборатории организационно-технического характера, которые были устранены путем внесения изменений и дополнений в должностные инструкции, положения о структурных подразделениях, стандарты организации, процедуры, руководство по качеству.

Руководство КТЦ, убедившись в том, что после решения поставленных задач и внедрения модели «КАК НАДО» в практику деятельности лаборатория стала стабильно обеспечивать запланированный уровень результативности, инициировало второй этап совершенствования СМК лаборатории как проект по оптимизации затрат на осуществление основного бизнес-процесса и определению оптимального варианта организации работ.

Свой интерес руководство КТЦ сформулировало следующим образом: лаборатория, не теряя доверия заказчиков к качеству оказания услуг, должна оптимизировать затраты на проведение аттестации испытательного оборудования (ИО), поверки и калибровки средств измерения (СИ) с целью достижения заданного показателя эффективности.

На сегодняшний день лаборатория реализует свои бизнес-процессы поверки, калибровки СИ, аттестации ИО в двух исполнениях:

- вариант 1 – в передвижных вагонах-лабораториях, курсирующих между областными и районными городами (дистанциями) по всей территории Республики Беларусь;

- вариант 2 – в стационарной лаборатории, расположенной в Минске.

Для того чтобы оценить реальную эффективность работы лаборатории, был проведен опрос работников лаборатории с целью выявления процесса, затраты и вклад которого в качество конечной услуги наиболее значимы. По результатам опроса был выделен процесс А32 «Проводить аттестацию измерительного оборудования (ИО), поверку и калибровку средств измерения (СИ) в управляемых условиях» (рисунок 1).

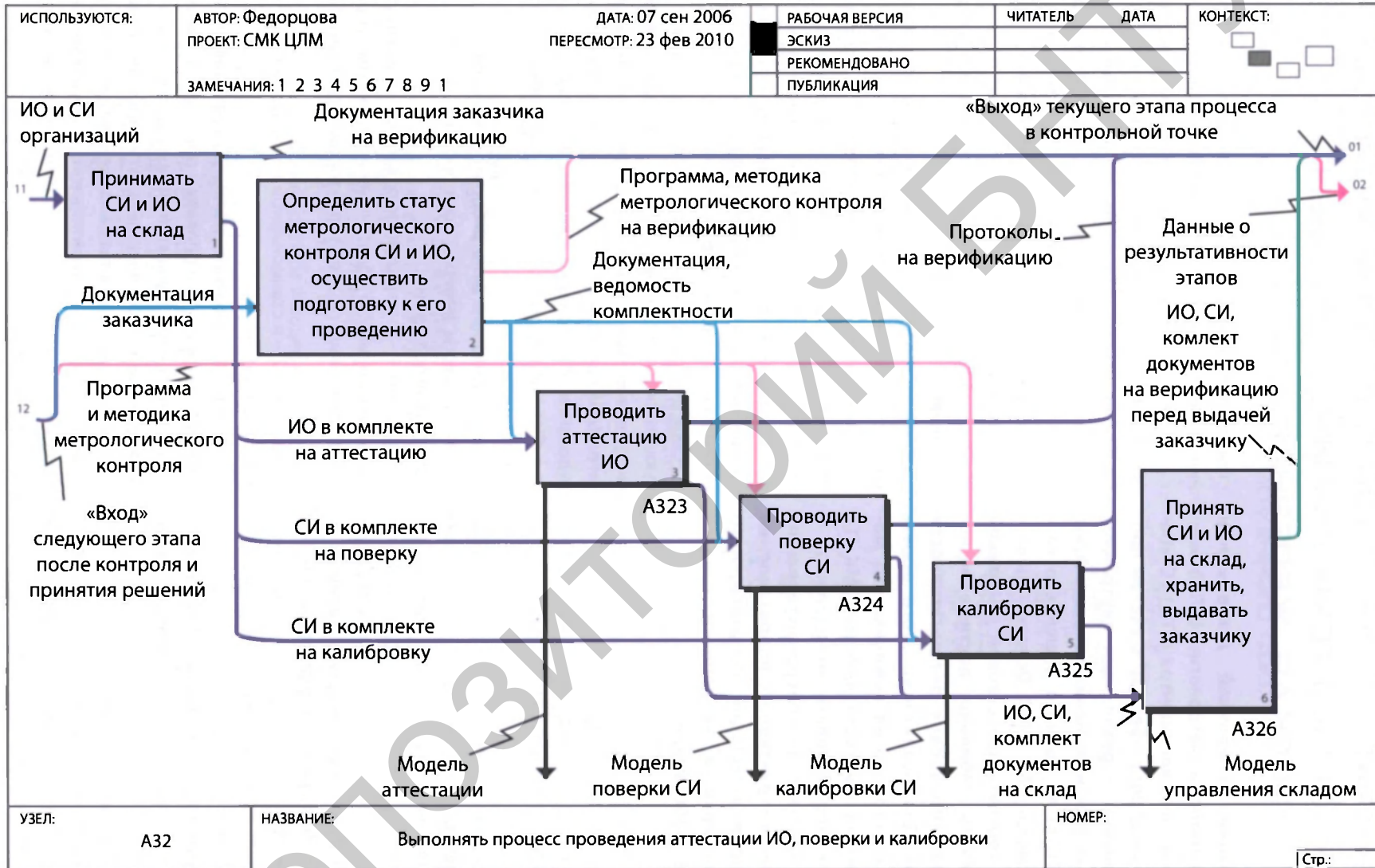


Рисунок 1 – Диаграмма А32 (модуль «поток работ») в состоянии «КАК НАДО»

Таблица 1 – Определение степени значимости подпроцессов в контексте процесса «Проводить поверку СИ»

Подпроцесс	$K_{3ni}$	1	2	3	4	5	6	7	8	Усредненные значения
Принимать СИ на складе	$K_{3n1}$	1	2	1	1	1	1	1	1	1,13
	%/100	0,06	0,11	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Подготовить проведение поверки СИ	$K_{3n2}$	5	4	5	4	4	4	4	4	4,25
	%/100	0,29	0,22	0,26	0,21	0,24	0,24	0,22	0,22	0,24
Поверить СИ	$K_{3n3}$	9	8	8	9	9	9	9	9	8,75
	%/100	0,51	0,44	0,42	0,47	0,53	0,53	0,50	0,50	0,49
Анализировать результаты поверки	$K_{3n4}$	2	3	4	3	2	2	3	3	2,75
	%/100	0,11	0,17	0,21	0,16	0,12	0,12	0,17	0,17	0,15
Выдавать заказчику СИ со склада	$K_{3n5}$	0,5	1	1	2	1	1	1	1	1,06
	%/100	0,03	0,06	0,05	0,11	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Таблица 2 – Определение результативности подпроцессов в контексте процесса «Проводить поверку СИ»

Подпроцесс	$R_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	Среднеарифметические значения	/10
Принимать СИ на складе	$R_1$	8	7,5	6,5	9	8	9	9	8	8,13	0,81
Анализировать результаты поверки	$R_4$	7,5	8	7	8	9	8	8,5	8	8,00	0,80
Выдавать заказчику СИ со склада	$R_5$	9	10	9	8	10	10	9	8	9,13	0,91
Результативность процесса A0	$R_0$	0,82									

Примечание. Результативность не указанных в таблице комплексных процессов A2 и A3 определялась отдельно – путем комплексирования полученных оценок дочерних процессов по формуле (1).

Следующим шагом по оценке эффективности основного бизнес-процесса было построение модели оценивания затрат. Модель затрат разрабатывалась в соответствии с концепцией функционально-стоимостного анализа (ФСА) и включала определение носителей затрат и распределение их по функциям процесса с учетом времени выполнения каждой функции, количества участников, а также периодичности функций. Непосредственно к затратам БелЖД относится перевозка вагона-лаборатории от дистанции к дистанции (маневровые работы), погрузочно-разгрузочные работы дистанций, затраты на обеспечение вагона-лаборатории водой, связью, электричеством, местом стоянки по прибытию и во время работы на линиях.

В соответствии с концепцией ФСА стоимость процесса  $C_{\text{процесс}}$  будет равна сумме стоимостей функций  $C_{\text{функция (i)}}$  выполняемых этим процессом:

$$C_{\text{процесс}} = \sum_{i=1}^N C_{\text{функция (i)}} \tag{3}$$

Стоимость каждой функции рассматривается как сумма стоимостей всех ее ресурсов – механизмов и управлений.

На рисунке 3 для трех вариантов исполнения процесса A0 «Проводить поверку СИ» представлены сводные диаграммы оценок значимости, результативности и затрат дочерних процессов A1 – A5 (см. рисунок 2).

После оценки стоимости каждого процесса модели появляется возможность расчета его эффективности  $\mathcal{E}_i$  %, как

$$\mathcal{E}_i = \frac{R_i}{C_i} \cdot 100, \tag{4}$$

где  $R_i$  – результативность  $i$ -го процесса;  
 $C_i$  – затраты на реализацию  $i$ -го процесса в относительных единицах.

На рисунке 4 представлены сводные диаграммы интегральных оценок затрат, результативности и эффективности процесса A0 «Проводить поверку СИ» для трех вариантов его исполнения.

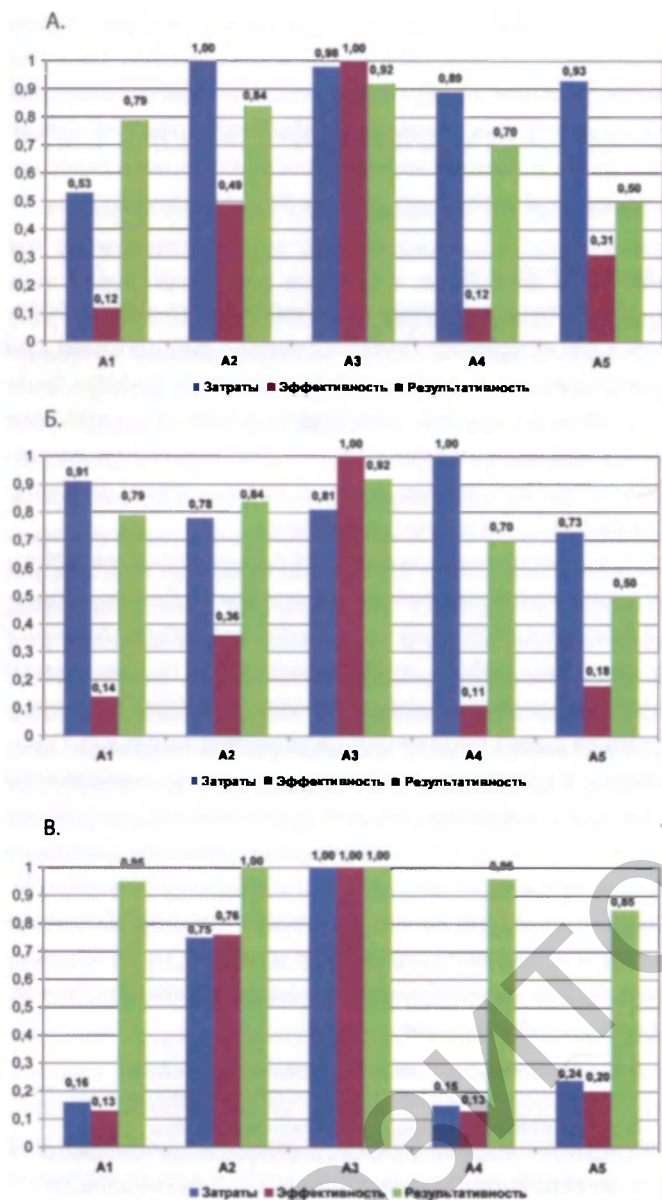


Рисунок 3 – Показатели качества функций процесса поверки СИ: А. – в вагоне-лаборатории; Б. – в стационарной лаборатории; В. – в лаборатории метрологии, организованной на дистанции

**АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА А0 «ПРОВОДИТЬ ПОВЕРКУ СИ»**

**Вариант 1** – проведение поверки радиоэлектронных СИ в передвижных вагонах-лабораториях.

Расчетная результативность процесса поверки СИ составила  $R_0 = 0,82$  при плановом значении  $R_0 = 0,95$  и выше.

Расчетная стоимость проведения поверки одного СИ [стоимость функции А0 модели поверки СИ (рисунок 2)]



Рисунок 4 – Интегральные показатели качества процесса поверки СИ: А. – в вагоне-лаборатории; Б. – в стационарной лаборатории; В. – в лаборатории метрологии, организованной на дистанции

составила  $C_0 = 153\,442$  бел. руб. Дополнительные затраты – 45 507 бел. руб.

Из рисунка 3А. следует, что при низкой значимости и относительно невысокой результативности функции А1, А2, А4 и А5 требуют существенных затрат для реализации. Следует либо проанализировать и уменьшить источники затрат, либо увеличить значимость данных функций. Функция А3 «Поверить СИ» при высокой значимости имеет практически эквивалентные затраты и результативность.

Плановая стоимость процесса «Проводить поверку СИ» составляет  $C_0 = 100\,000$  бел. руб. при плановой результативности  $R_0 = 1$ . Как следует из рисунка 4А., затраты на реализацию процесса (при достигнутой результативности  $R_0 = 0,82$ ) превышают плановое значение в 1,33 раза. Эффективность процесса поверки СИ на базе вагона-лаборатории составляет около  $\mathcal{E}_0 = 61\%$ . Полученные в результате анализа оценки результативности, стоимости и эффективности процесса обеспокоили руководство КТЦ. Содержание передвижного вагона-лаборатории оборачивается для БелЖД существенными расходами.

**Вариант 2** – реализация основного процесса в стационарной лаборатории г. Минска.

Дистанции самостоятельно привозят на поверку СИ в стационарную лабораторию в специально приобретенных и оборудованных фургонах. Кроме этого, они будут вынуждены часть своих СИ возить на поверку в территориальные центры стандартизации и метрологии и РУП «Белорусский государственный институт метрологии».

Для оценки результативности и стоимости процесса поверки СИ, реализованного по второму варианту, были учтены все изменения в организации деятельности лаборатории, построена адекватная функциональная модель

сети процессов. Расчетная результативность процесса поверки СИ, оцененная по описанной выше методике, составила  $R_0 = 0,95$ , что соответствует плановому значению. Стоимость проведения поверки одного СИ в данном случае составит  $C_0 = 67\ 877$  бел. руб. Дополнительные затраты составят 55 899 бел. руб.

Из рисунка 3Б. следует, что при организации работы лаборатории по второму варианту удается снижать затраты на реализацию функций А2 и А3 процесса. Однако практически в 2 раза возрастают затраты функции А1. В целом эффективность процесса «Проводить поверку СИ» составляет  $\mathcal{E}_0 = 149\%$  (рисунок 4Б.). Данный вариант организации работы весьма выгоден для лаборатории, так как стоимость проведения поверки снижается в два раза. Напротив, затраты БелЖД при этом возрастают на 20 %. Затраты БелЖД увеличиваются в связи с тем, что дистанции перемещают на большие расстояния СИ несколько раз в месяц, кроме того, стоимость проведения работ по поверке в местных центрах стандартизации и метрологии выше, чем в лаборатории.

Для поиска путей снижения затрат БелЖД принято решение рассмотреть еще один, третий вариант организации работ лаборатории – создание в каждой дистанции своей постоянно действующей лаборатории при условии курсирования по Республике Беларусь одного вагона-лаборатории (вместо трех), перевозящего от дистанции к дистанции дорогостоящее эталонное оборудование.

Расчетная результативность процесса, реализованного по третьему варианту, составляет  $R_0 = 0,98$ . Стоимость поверки одного СИ для данного варианта составит  $C_0 = 49\ 903$  бел. руб. Дополнительные затраты БелЖД составляют 20 863 бел. руб.

Из рисунка 3В. следует, что при организации работы лаборатории по третьему варианту соотношение «затраты / значимость» – результативность» наиболее оптимальное. В три раза снижаются затраты на реализацию функции А4. Кроме этого, повышается результативность всех функций процесса за счет более равномерного распределения в течение года сроков проведения поверки СИ в постоянно действующих лабораториях дистанций, что позволит выполнять необходимые работы без оглядки на ограничения времени пребывания передвижного вагона-лаборатории в соответствующей дистанции (две недели – месяц). Хорошо продуманный план-график и вовремя представленное на поверку СИ положительно влияют на качество оказываемых услуг.

Эффективность процесса поверки СИ при такой организации работ составляет порядка  $\mathcal{E}_0 = 200\%$  (рису-

нок 4В.). Можно считать, что третий вариант безусловно экономически наиболее выгоден как для ЦЛМ, так и для БелЖД в целом. Следует отметить, что такая организация работы метрологической службы БелЖД требует коренной реорганизации, времени для реализации и скоординированной деятельности всех подразделений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения комплексного моделирования СМК основного бизнес-процесса лаборатории для трех возможных вариантов организации работы были получены показатели, характеризующие основной процесс с позиций значимости, результативности и эффективности. Полученные данные представлены руководству БелЖД для принятия решения.

Для совершенствования СМК бизнес-процесса и оптимизации затрат на проведение основного бизнес-процесса лаборатория должна перейти либо к третьему варианту организации работы, либо принять меры по повышению результативности и эффективности существующей организации работ по поверке радиоэлектронных СИ. Полученную в результате комплексного анализа информацию можно использовать как для оперативного управления, так и для принятия стратегических решений. Одним из критериев достоверности результатов комплексного моделирования СМК является методология разработки инженерной составляющей СМК и, в частности, ее основа – корректная функциональная модель основного бизнес-процесса лаборатории.

**П. С. СЕРЕНКОВ**, д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология и информационные системы» БНТУ  
**О. А. ЛЕНКЕВИЧ**, старший преподаватель кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы» БНТУ  
**О. М. ФЕДОРЦОВА**, инженер II категории службы сигнализации и связи управления БелЖД

## ЛИТЕРАТУРА

1. Серенков, П. С. Методологические основы создания систем менеджмента качества с использованием подходов организационного проектирования сложных систем: Автореф. дисс. на соиск. степени докт. техн. наук: 05.02.23 / П. С. Серенков. – Мн., 2007. – 50 с.
2. Серенков, П. С., Соломахо, В. Л. Концепция инженерной составляющей систем менеджмента качества как организационно-технической основы их создания и совершенствования / П. С. Серенков, В. Л. Соломахо // Методы менеджмента качества. – 2008. – № 6. – С. 16 – 21.
3. Методы менеджмента качества. Методология описания сети процессов: монография / П. С. Серенков, А. Г. Курьян, В. Л. Соломахо. – Мн.: БНТУ, 2006. – 484 с.
4. Методы менеджмента качества. Функционально-стоимостный анализ: учеб. пособие / П. С. Серенков, В. Л. Соломахо, О. А. Ленкевич, А. Г. Курьян. – Мн.: БНТУ, 2005. – 184 с.