

УДК 331.1

Л.А. Федорова, Н.О. Цветкова, И.Ю. Бармин

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва,
email: laf2006@yandex.ru

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Ключевые слова: входной контроль, испытания, организация технологического процесса, вспомогательный бизнес-процесс, циклический бизнес-процесс.

В статье рассматривается бизнес-процесс проведения входного контроля металлического материала при внедрении нового типа оборудования для проведения механико-технологических испытаний. Для проведения качественной и количественной оценки эффективности подобной реорганизации процесса он был описан в нотации BPMN 2.0, для чего были сформулированы базовые требования, составлена матрица ответственности, сам процесс (до и после внесенных изменений) смоделирован с помощью программы Storm. Выполнен качественный (SWOT-анализ) и количественный (расчет экономических издержек) анализ эффективности реорганизации процесса. Сделаны выводы о целесообразности применения новой технологии для ВК.

L.A. Fedorova, N.O. Tsvetkova, I.Y. Barmin

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, email: laf2006@yandex.ru

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE REORGANIZATION OF THE INPUT CONTROL PROCESS WHEN INTRODUCING NEW EQUIPMENT FOR THE DIAGNOSIS OF MATERIAL PROPERTIES INTO THE TECHNOLOGICAL PROCESS

Keywords: input control, testing, organization of the technological process, auxiliary business process, cyclical business process.

The article discusses the business process of conducting incoming inspection of metallic material when introducing a new type of equipment for mechanical and technological testing. To conduct a qualitative and quantitative assessment of the effectiveness of such a reorganization of the process, it was described in the BPMN 2.0 notation, for which the basic requirements were formulated, a responsibility matrix was compiled, the process itself (before and after the changes) was modeled using the Storm program. A qualitative (SWOT-analysis) and a quantitative (calculation of economic costs) analysis of the effectiveness of the process reorganization was carried out. Conclusions are drawn about the feasibility of using a new technology for VC.

Традиционно наукоемкие предприятия используют разрушающие методы контроля металлических материалов в качестве основных для верификации материала и запуска его в производство. Однако, на многих наукоемких производствах существует ряд организационных проблем, охватывающих отдельные этапы производства конечной продукции [1]. Среди них, в первую очередь, можно выделить следующие:

- Отсутствие плана реорганизации как такового [2].
- Оценка показателей эффективности производства сильно устарела и не менялась десятилетиями. Основными показателями эффективности до сих пор являются

количественные показатели произведенных единиц продукции, а также ее бездефектность. Эффективность управленческого состава при этом никак не оценивается.

- Отсутствие рядовыми работниками понимания необходимости реорганизации, невовлеченность в смежные с основной деятельностью процессы
- Отсутствие сплоченной команды руководителей и плохая коммуникация между подразделениями.
- Формальная линейность подчинения в подразделениях, вызывающая перегрузку руководителей и нарушение норм управляемости с одной стороны и недостаточную эффективность управленцев среднего звена с другой [3].

• Большое количество балласта, не принимающего участия в ответственных работах и занимающего единицы штатного расписания.

Наибольший интерес в рамках статьи представляет проблема высоких затрат при проведении процесса входного контроля металлических материалов. Затраты относятся к накладным расходам предприятия, однако, выполнение технологического процесса по изготовлению образцов (проб) для проведения испытаний лежит на рабочих, заработная плата которых не является статьей накладных расходов. Кроме того, в зависимости от номенклатуры закупаемого на производство металлического материала и требований нормативной документации, на проведение входного контроля расходуется от 5 до 20% всей закупленной партии.

Если описать проблематику конкретного бизнес-процесса как последовательность действий, то ее можно представить следующим образом:

- количество закупаемого материала регламентировано требуемым для основного техпроцесса количеством и не учитывает материал, расходуемый на механико-технологические испытания;

- подразделение, являющееся ответственным за проведение испытаний, обеспечивается на накладные расходы. Данное подразделение проводит регламентированные испытания, но изготовлением образцов занимается цех, работа которого оплачивается из прибыли предприятия. Следовательно, данный вид работ для цеха является неоплачиваемым;

- после изготовления образцов цехом и проведения ВК ответственным подразделением, металлический материал может быть запущен в производство. Данный технологический процесс проводится несколькими подразделениями, поэтому процесс запуска материала в производство, а, следовательно, и процесс изготовления продукции может значительно затянуться, что недопустимо в условиях жестко регламентированных сроков.

Данные проблемы, формируемые десятилетиями, необходимо решать комплексным подходом к реорганизации отрасли в целом, это дорогой и долгий процесс, встречающий сопротивление на всех уровнях [4]. В данной статье рассматривается эффективность внедрения

нового вида технологического оборудования, предназначенного для оперативного контроля механических свойств металлического материала. Помимо снижения трудоемкости и увеличения количества контролируемого материала за счет оперативности процесса, данное оборудование позволит изменить порядок взаимодействия между подразделениями, четко разграничить зоны ответственности при выполнении технологического процесса входного контроля и за счет этого снизить риск срыва сроков заказов.

Цель исследования

Целью исследования является оценка показателей эффективности циклического бизнес-процесса проведения входного контроля металлических материалов и взаимодействия подразделений, а также изменение данных показателей при внедрении нового типа технологического оборудования.

Материал и методы исследования

В качестве нового типа технологического оборудования рассматриваются приборы, реализующие метод определения кинетической твердости. Для оценки эффекта от внедрения устройства для производства технологический процесс входного контроля был представлен в виде бизнес-процесса.

Рассматриваемое в рамках бизнес-процесса подразделение – завод, входящий в состав наукоемкого предприятия. Основные задачи и функции завода – производство продукции: закупка материалов и комплектующих, изготовление и сборка конечного продукта.

Если рассматривать входной контроль закупаемых на производство металлических материалов как бизнес-процесс, то его можно отнести к вспомогательному бизнес-процессу. Основные бизнес-процессы завода характеризуются тем, что в результате выполнения бизнес-процессов деятельность тематических подразделений направлена на производство составных частей или сборку конечной продукции и их деятельность оплачивается из прибыли предприятия. В свою очередь, входной контроль относится к вспомогательным процессам, работающим в отрыве от производства конкретного вида продукции. Данный бизнес-процесс является циклическим.

Таблица 1

Базовые требования существующего бизнес-процесса проведения входного контроля металлических материалов

Цель бизнес-процесса	Сократить затраты на ВК путем снижения затрат на материалы введением нового типа оборудования, а также с помощью уменьшения количества подразделений-исполнителей
Владелец бизнес-процесса	Завод
Входное событие	Закупка металлического материала для производства
Выходное событие	Решение о допуске или недопуске в производство закупленного материала по результатам заключения
Используемые ресурсы	Металлический материал, оборудование
Заказчик данного БП	Не определен в явном виде, поскольку он регламентирован государственными стандартами; однако, решение о внесении изменений в данный процесс, принимает главный технолог завода
Потребитель и исполнитель	Завод, поскольку данный БП реализуется внутри этого подразделения

Таблица 2

Базовые требования для бизнес-процесса в нотации BPMN 2.0:

№	Название	Тип	Исполнитель
1	Закупить ММ у поставщика	Начальное событие	Отдел закупок
2	Провести приемку ММ представителями организации с проверкой сопроводительной документации	Требование	ВП + ОТК
3	Провести первый этап ВК	Решение	ОТК
4	Оформить протокол испытаний (при отрицательных результатах ВК)	Последовательность	ОТК
5	Оформить акт рекламации (при отрицательных результатах ВК)	Требование	Отдел рекламации
6	Вернуть ММ поставщику (при отрицательных результатах ВК)	Внешний клиент	Отдел рекламации
7	Передать документацию на ММ в лабораторию	Действие	ОТК
8	Провести химический анализ ММ	Действие	Лаборатория
9	Оформить необходимые документы для привлечения соисполнителей	Действие	Лаборатория
10	Изготовить образцы для механических испытаний	Действие	Цех
11	Провести механические испытания ММ	Действие	Лаборатория
12	Оформить протокол испытаний (при отрицательных результатах ВК)	Последовательность	Лаборатория
13	Оформить акт рекламации (при отрицательных результатах ВК)	Требование	Отдел рекламации
14	Вернуть ММ поставщику (при отрицательных результатах ВК)	Внешний клиент	Отдел рекламации
15	Оформить протокол испытаний (при положительных результатах ВК)	Последовательность	Лаборатория
16	Запустить ММ в производство	Конечное событие	Цех

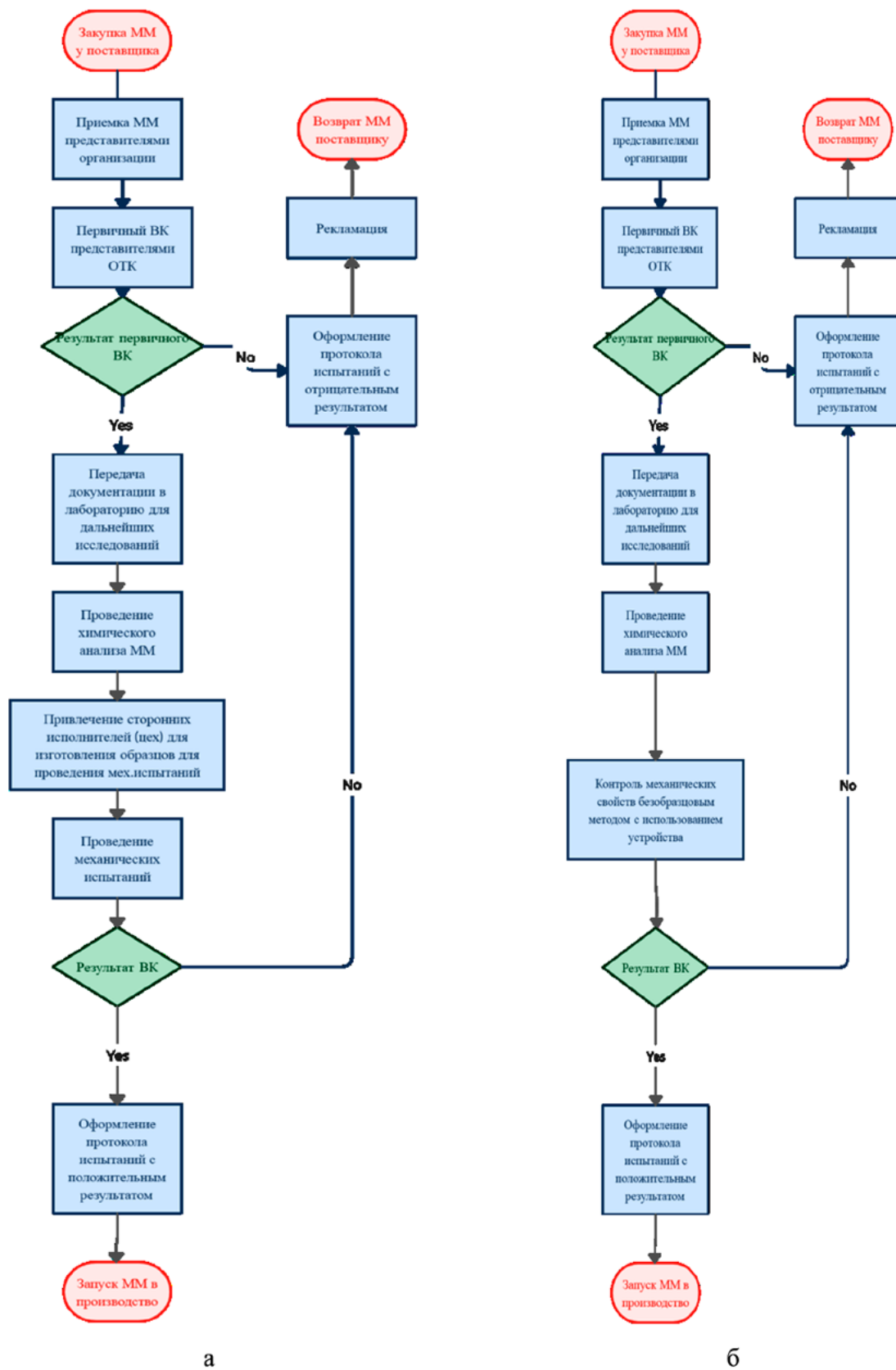


Рис. 1. Блок-схема проведения входного контроля

Бизнес-процесс проведения ВК металлических материалов опишем схематично блок-схемой (рисунок 1а).

Предложением по сокращению сроков проведения технологического процесса ВК, сокращению количества исполнителей, а также сокращению количества используемого материала практически до 0 является внедрение в процесс прибора, реализующего метод определения кинетической твердости. Данные приборы предназначены для определения основных механических свойств металлических материалов по характеристикам твердости [5] и способно заменить классический метод контроля, предусматривающий процесс изготовления образцов с привлечением сторонних подразделений-исполнителей. Используемый метод предусматривает контроль на цельном сорimente в производственных условиях. Это значительно позволит сократить также сроки и сводит количество используемого в контрольных целях материала до 0. Для работы будет необходим 1 квалифицированный оператор из ответственного подразделения. Преобразование процесса отражено на второй блок-схеме (рисунок 1б).

Исходный и полученный в результате внедрения процессы были представлены в нотации BPMN 2.0. Разработаны базовые требования и матрицы ответственности в качестве регламентации для обоих вариантов технологического процесса ВК.

Эффективность предложенного бизнес-процесса необходимо оценивать по двум критериям. Оценка экономической эффективности при реорганизации процесса ВК, включающая снижение себестоимости процесса, а также качественный SWOT-анализ, учитывающий те особенности БП, количественная оценка которых затруднительна.

Расчет себестоимости технологического процесса ВК [6] велся с использованием следующих начальных данных:

- средняя годовая производительность операции контроля на предприятии $N = 1000$ шт./год;
- срок службы основного оборудования составляет 10 лет;
- среднечасовая ставка рабочего при 168 рабочих часах в месяц составляет $Z = 404$ руб./час;

– количество образцов на растяжение, необходимых для контроля механических свойств одного изделия, составляет 3 шт;

– количество участков изделия, подвергающихся контролю механических свойств безобразцовым способом – 5.

Экономический эффект необходимо оценивать в перерасчете на одно изделие.

Графически выделенный бизнес-процесс можно описать, используя элементы нотации BPMN 2.0.

Корректируемый бизнес-процесс логичнее всего описать матрицей ответственности, поскольку именно в этом заключаются основные проблемы существующей системы, увеличивающей сроки и расходы при проведении ВК.

При этом мы исключаем часть матрицы, характерной для упраздняемых при реорганизации процесса ВК этапов (в матрице эти строки выделены отдельным цветом).

Расчет себестоимости в обоих случаях велся с учетом следующих основных затрат:

$$I_{\text{мат}} = I_{\text{ам}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{расх}} + I_{\text{присп}} + I_{\text{рем}} + I_{\text{иссл}} + I_{\text{накл}} \quad (1)$$

где $I_{\text{ам}}$ – затраты на амортизацию оборудования;

$I_{\text{зп}}$ – затраты на заработную плату рабочим;

$I_{\text{расх}}$ – затраты на расходные материалы;

$I_{\text{присп}}$ – затраты на приспособления, оснастку;

$I_{\text{мат}}$ – затраты на материалы изделия (включая возвратную стоимость);

$I_{\text{рем}}$ – затраты на ремонт оборудования;

$I_{\text{иссл}}$ – затраты на исследования и разработку технологии.

$I_{\text{накл}}$ – накладные расходы (затраты на содержание площадей, электроэнергию, коммуникации).

Расходы на заработную плату являются доминирующей статьёй расходов в обоих случаях организации процесса ВК. Это объясняется тем, что операции, входящие в состав технологии контроля, осуществляются при непосредственном участии человека, и большинство из них требуют высокой квалификации рабочего. Уменьшение затрат на заработную плату при внедрении новой технологии контроля связано с меньшей продолжительностью процесса. Разница в затратах на материал обусловлена сугубо особенностями технологий.

Таблица 3

Матрица ответственности процесса ВК при внедрении новой технологии:
И – исполнитель, О – ответственный, У – участвует

Реорганизация ВК при внедрении нового типа оборудования: Задачи (действия)	Участники процесса						
	Отдел закупок	ОТК	ВП	Отдел рекламации	Лаборатория	Цех	Руководство завода
Закупить ММ у поставщика	И/О	-	У	-	-	-	У
Провести приемку ММ представителями организации с проверкой сопроводительной документации	-	И/О	У	-	-	У	-
Провести первый этап ВК	-	И/О	-	-	-	У	-
Оформить протокол испытаний (при отрицательных результатах ВК)	-	И/О	-	У	-	-	-
Оформить акт рекламации (при отрицательных результатах ВК)	У	У	У	И/О	-	-	У
Вернуть ММ поставщику (при отрицательных результатах ВК)	И	-	-	И/О	-	-	У
Передать документацию на ММ в лабораторию	-	И	-	-	У	-	-
Провести химический анализ ММ	-	-	-	-	И/О	-	-
Оформить необходимые документы для привлечения соисполнителей	-	-	-	-	И/О	У	-
Изготовить образцы для механических испытаний	-	У	-	-	У	И	-
Провести механические испытания ММ	-	-	-	-	И/О	У	-
Оформить протокол испытаний (при отрицательных результатах ВК)	-	У	-	У	И/О	-	У
Оформить акт рекламации (при отрицательных результатах ВК)	У	У	У	И/О	У	-	У
Вернуть ММ поставщику (при отрицательных результатах ВК)	И	-	-	И/О	-	-	У
Оформить протокол испытаний (при положительных результатах ВК)	-	У	-	-	И/О	У	У
Запустить ММ в производство	-	У	-	-	У	И	О

Таблица 4

SWOT-анализ выделенного бизнес-процесса

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Ограничение количества задействованных исполнителей; 2. Повышение производительности процесса за счет оперативности проведения контроля; 3. Снижение издержек при реализации ВК; 4. За счет четкого распределения ролей уменьшения количества исполнителей – снижение риска срыва сроков производства; 5. Повышение качества готового изделия за счет повышения производительности; 6. Снижение себестоимости готового изделия;	1. Незначительное увеличение накладных расходов; 2. Потребность в высококвалифицированных кадрах – зависимость от исполнителей процесса;
Возможности	Угрозы
Возможность изменения государственных стандартов в части проведения ВК с использованием новой технологии;	Зависимость от финансирования государства для расширения номенклатуры материалов (необходима разработка новых методик измерений);

Таким образом, экономический эффект от внедрения нового технологического оборудования обеспечивает снижение себестоимости ВК металлических материалов на 65%.

Однако, открытым остается вопрос о перераспределении ответственности при реализации процесса и сроках исполнения [7]. Поэтому необходимо оценить также, насколько в соответствии с новым регламентом зона ответственности по каждой отдельной операции и времени ее выполнения совпадает с ответственными за процесс.

Для качественной оценки рассматриваемого бизнес-процесса проведем SWOT-анализ.

По результатам анализа можем сделать вывод о целесообразности применения новой технологии и оборудования для процесса ВК не только с точки зрения экономического эффекта, но и по результатам качественного анализа, который показывает перевес сильных сторон относительно возможных угроз, возникновение которых неминуемо в существующих экономических и политических реалиях.

Выводы

Рассмотренный бизнес-процесс реализуем в условиях существующего производства, поскольку не требует дополнительной реорганизации структуры, а сформирован только с учетом введения нового оборудования и соответствующей технологии.

В соответствии с новым регламентом происходит перераспределение ответственности, что благоприятно скажется на управлении организации не только выделенного процесса, но и производственного сектора организации;

Также можно сказать, что по результатам количественного анализа экономической эффективности от внедрения новой технологии и качественного SWOT-анализа, процесс не только снижает себестоимость входного контроля металлических материалов, но и положительно скажется на сроках выполнения заказов ввиду снижения количества исполнителей процесса и перераспределении ответственности в соответствии с новым регламентом.

Выделенный бизнес-процесс имеет хорошие перспективы и является эффективным инструментом решения ряда проблем производственного характера для предприятия.

Библиографический список

1. Владимирова И.Г. Организационные структуры управления компаниями // Менеджмент в России и за рубежом. 1998. № 5. С. 115-125.
2. Бармин И.Ю., Федорова Л.А. V Международный научно-технический форум СТНО-2022. Сборник трудов. 2022. Т. 7.
3. Трусевич Н.Э. Оценка уровня системности линейных организационных структур управления методами теории информации // Труды БГТУ. 2017. № 2. С. 79-86.
4. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. М.: Финансы и статистика, 2003. 368 с.
5. Орешко Е.И., Уткин Д.А., Ерасов В.С., Ляхов А.А. Методы измерения твердости материалов (обзор) // Труды ВИАМ. 2020. № 1 (85). С. 10.
6. Никольская Э.В. Анализ затрат на производство // Экономический анализ. 2007. № 3 (99).
7. Мустафаев М.Г., Мустафаева Д.Г. Эффективность технологической системы производства сложных изделий в эксплуатации // Механика и машиностроение. 2009. № 2 (150). С. 107-108.