УДК 372.811

© Ю. В. Пухаренко, д-р техн. наук, профессор

© В. А. Норин, канд. техн. наук, доцент

© М. К. Крылова, магистрант

(Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет)

E-mail: bennor@yandex.ru, mashatakayamasha@gmail.com

DOI 10.23968/1999-5571-2018-15-1-97-104

© Yu. V. Pukharensko, Dr. Sci. Tech., Professor

© V. A. Norin, PhD in Sci. Tech., Associate Professor

© M. K. Krylova, undergraduate

(Saint Petersburg State University of Architecture

and Civil Engineering)

E-mail: bennor@yandex.ru, mashatakayamasha@gmail.com

ПРОИЗВОДСТВО ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ: МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

PRODUCTION OF CONCRETE PRODUCTS: PRODUCTION PROCESS MODELING

Рассмотрен производственный процесс изготовления железобетонных плит на небольшом предприятии. Проведен анализ существующих на данный момент на рынке программных продуктов, позволяющих выполнять моделирование процесса. Показано, что для небольшого предприятия, которое только начинает свою деятельность, применяя принципы процессного подхода, достаточно системы, позволяющей создавать модель процесса в выбранной нотации с возможностью задания параметров процесса и получения выгрузки на основе модели в необходимом формате. Приведено обоснование того, что такие функции способен выполнять Microsoft Visio Pro. Описаны этапы моделирования производственного процесса. Данный метод рекомендуется для внедрения отечественными предприятиями, исходя из их производственных мощностей, количества штатных сотрудников, особенностей производимой продукции и наличия ресурсов.

Ключевые слова: производство железобетонных плит, моделирование производственного процесса, схема рабочего процесса, автоматизация процесса стандартизации.

The article considers the process of reinforced concrete slabs production at a small enterprise. The authors present the results of analysis of the currently existing software products on the market allowing performing the simulation of the production process. It is shown that for a small enterprise, which is just beginning its activity, applying the principles of the process approach, it is sufficient to have a system that allows to create a model of the process in the selected notation with a possibility of specifying the parameters of the process and obtaining a model-based unloading in the required format. It is substantiated that such functions can be performed using the Microsoft Visio Pro application. The stages of production process modeling are described. The described method of modeling the production process is recommended for the introduction at domestic enterprises, based on their production capacity, the number of staff members, the features of manufactured products and the availability of resources.

Keywords: production of reinforced concrete slabs, modeling of the production process, workflow scheme, automation of the standardization process.

В текущих изменчивых условиях рынка, когда его конъюнктура непрерывно трансформируется и изменяется, поддержание порядка и организованности во внутренних процессах компании крайне важно. Крупные зарубежные компании

давно поняли, что стандартизация может стать действенным инструментом поддержания данного порядка путем систематизации имеющихся процессов предприятия, а также внутренних и внешних информационных потоков, а стандар-

тизированная работа является ключом к производству товаров и оказанию услуг достойного качества в безопасных условиях и по конкурентной стоимости [1].

Сравнительно недавно и российские производственные предприятия стали искать пути повышения эффективности своей деятельности [2]. Особо популярными стали концепции бережливого производства и управления бизнес-процессами [3, 4]. Две эти концепции имеют несколько различные подходы, поэтому не так-то просто в рамках одного предприятия получить качественное их взаимодействие. Авторами предлагается универсальная модель системы стандартизации производственного предприятия, включающая в себя элементы обеих концепций управления предприятием. В дальнейшем эта система может послужить в качестве ориентира при разработке и внедрении систем стандартизации на предприятиях нашей страны.

Для получения максимального эффекта подход к стандартизации должен быть системным, т. е. помимо проведения первичной регламентации деятельности предприятия в нормативно-методической документации, необходима разработка методологии стандартизации на предприятии, направленной на скорейшее внедрение разработанной документации в работу предприятия, регулярную ее актуализацию, оценку эффективности и своевременную отмену [5].

Ключевыми элементами данной системы стандартизации предприятия являются (рис. 1): бизнес-процессы предприятия, нормативно-

методическая документация (НМД), участники системы, инструменты системы.

Под бизнес-процессами предприятия понимается регулярно повторяющаяся последовательность взаимосвязанных мероприятий (операций, процедур, действий), нацеленная на получение результата. Существуют следующие типы бизнес-процессов, исходя из принадлежности к определенному направлению деятельности предприятия [6].

Управляющие процессы — это процессы, имеющие своей целью управленческое воздействие (планирование, организация, мотивация, контроль). Управленческое воздействие может быть направлено как на все предприятие в целом, так и на отдельную его функциональную область. Данные процессы задают требования к основным, поддерживающим процессам и процессам развития.

Пример:

- подтверждение или пересмотр долгосрочной стратегии завода;
- формирование бизнес-плана;
- управление защитой информационных ресурсов;
- разработка (актуализация), согласование и утверждение нормативных документов.

Основные процессы — это процессы, ориентированные на производство продукта или оказание услуги.

Пример:

- производство железобетонных изделий;
- контроль качества (входной, выходной, пооперационный);
- коммерческая продажа готовых изделий.

Поддерживающие процессы — это процессы, которые необходимы для жизнеобеспечения всех остальных процессов и поддержания их реализации. Потребители обеспечивающих процессов находятся внутри организации.

Пример:

- техническое обслуживание и ремонт оборудования;
- процессы закупки сырья;
- администрирование трудовых отношений.

Процессы развития — это процессы, которые обеспечивают совершенствование деятельности, технологий, оборудования. Они нацелены на увеличение прибыли в долгосрочной перспективе.

Рис. 1. Элементы системы стандартизации предприятия

Пример:

- управление проектами технического перевооружения производственных цехов;
- анализ прорывных технологий.

Для выделения объема работ по стандартизации необходимо вести реестр процессов предприятия, в котором помимо перечня процессов будут назначены и закреплены ответственные за его выполнение. Каждый из процессов должен иметь четко определенные границы для исключения пересечения, дублирования, противоречий с другими процессами, таким образом формируя целостную процессную модель предприятия. Любые изменения в структуре предприятия должны повлечь актуализацию реестра процессов. Детальное же описание протекания процессов закрепляется в нормативных документах предприятия [7–9].

Нормативные документы системы стандартизации завода необходимы для максимального упорядочения всех видов деятельности завода, как производственных, так и организационных.

Операционные нормативные документы (НД) описывают все, что непосредственно связано с производственными процессами: от стандартов качества готовой продукции до инструкций для конкретного рабочего [4]. Можно выделить следующие виды таких документов:

- *операционная инструкция* — это документ, предназначенный непосредственно для рабочих, является своего рода «шпаргалкой» для правильного выполнения конкретной операции. Для максимальной доступности рекомендуется включение достаточно большого количества элементов визуализации (рисунки, схемы, фотографии). Например, операционная инструкция по установке арматуры в форму;

- *рабочая инструкция* — это документ, предназначенный для руководителя, необходимый для выявления проблем в процессе производства на определенном его участке. Рабочая инструкция содержит все этапы производственных операций, их время, схему движения сотрудника при выполнении операции, нормативный расход материалов. Например, рабочая инструкция по армированию железобетонных плит перекрытия;

- *стандарт на производственный процесс* — это документ, описывающий зоны распределения ответственности на производстве;

- *схема рабочего процесса* — это документ для проведения обучения сотрудников методом рабочего инструктажа, направленный на повышение производительности труда за счет качественного практического, управленческого подхода. Схема рабочего процесса детализированно описывает, как конкретно должен происходить этап операций или производственных работ, на что стоит обратить особое внимание и почему.

Организационные же НД необходимы для эффективного управления предприятием в целом и включают:

- *кодексы/политики*: задают систематизированные нормы и требования к определенной деятельности, описывают цели, принципы и зоны ответственности в определенной области деятельности;

- *административные правила взаимодействия*: описывают линейно-функциональную структуру взаимодействий внутри предприятия, закрепляют уровни делегирования полномочий;

- *стандарты*: описывают порядок и условия выполнения процесса, взаимодействие участников, последовательность шагов в процессе, показатели эффективности;

- *методики/шаблоны*: уточняют детали исполнения, конкретизируют требования к операциям процесса и используемым документам, описывают правила работы с информационными системами завода.

Для повышения эффективности работы предприятия необходимо обеспечить органичное взаимодействие и взаимное дополнение этих двух видов нормативной документации, объединив их в единую систему стандартизации предприятия и выстроив некую иерархию документов системы стандартизации предприятия как единого целого, разбитую на две части, которые находятся в тесном взаимодействии друг с другом в рамках единой системы стандартизации (рис. 2): организационные НД — как основа повышения качества менеджмента предприятия и операционные НД — как залог поддержания высокого качества производимой продукции [10].

Третий элемент системы — *участники системы стандартизации предприятия*. В соответ-

ствии с ГОСТ 1.15–2009 «Службы стандартизации в организациях. Правила создания и функционирования» органом, определяющим ключевые требования и подходы, в данном случае будет служба стандартизации или, при малом или среднем размере предприятия, ответственные по стандартизации. В функции данной службы входит деятельность:

- по разработке шаблонов нормативных документов системы стандартизации завода;
- разработке (участию в разработке) нормативных документов в области стандартизации, как внутренней, так и внешней;
- организации внедрения и применения документов в области стандартизации;
- учету, приобретению, комплектованию, хранению и выдаче для пользования в структурные подразделения документов государственной и локальной (внутризаводской) системы стандартизации;
- актуализации документов в области стандартизации.

К участникам системы стандартизации относятся разработчики нормативной документации — профильные специалисты, являющиеся экспертами в определенных областях деятельности завода, будь то менеджмент предприятия или организация производства продукции. Разработка документации может производиться как внутренними разработчиками, так и с привлечением к разработке документа сторонних подрядных организаций.

Последний элемент системы стандартизации — *инструменты системы*. Под инструментами системы стандартизации завода понимаются программные решения, которые позволяют обрабатывать и хранить информацию о деятельности предприятия намного эффективнее [8, 9, 11–14]. К таким решениям относятся среда бизнес-моделирования (BPA — business process architecture), система электронного документооборота, электронный архив документов.

Среда бизнес-моделирования — это информационная система, позволяющая описать ту или иную сферу деятельности предприятия с использованием формализованного подхода (методологии). Такая система позволяет упростить и ускорить стандартизацию процессов предприятия, так как имеет возможность формирования

Рис. 2. Иерархия документов системы стандартизации на предприятии

регламентирующих документов, таких как стандарты на процессы предприятия, должностные инструкции, положения о подразделениях.

Системы электронного документооборота позволяют автоматизировать все этапы разработки, согласования, утверждения и ввода в действие нормативных документов компании, сведя к минимуму возможность утери документа, пропуска, визы согласующего лица, нарушения регламентированных сроков этапа жизненного цикла документа.

После утверждения и ввода в действие документа возможно хранение его в электронном архиве для упрощения поиска и обеспечения доступности документа сотрудникам завода. Таким образом, информационные ресурсы предприятия покрывают весь жизненный цикл документа, от разработки до отмены, позволяя оптимизировать время и ресурсы на его обеспечение.

Более подробно остановимся на системах, предназначенных для моделирования бизнес-процессов, так как подобного рода системы позволяют сократить трудозатраты по разработке нормативных документов путем автоматизации процесса. Трудоемкость внутренней стандартизации заключается в поддержании всей системы в целостности: проверка сохранения границ зон ответственности, разработка и актуализация документов, проверка полноты и достаточности разработанных документов. Для упрощения этого процесса существует ряд программных продуктов, способных описать среду функционирования процессов организации и регламентировать их. Подобного рода инструменты позволяют создать полноценную информационную базу

о процессах. Важными возможностями сред для моделирования являются:

- возможность хранения информации о процессах в стандартном виде;
- возможность автоматически формировать стандартные регламентирующие документы;
- обеспечение доступа сотрудников к информации о процессах [15, 16].

Проведенный в соответствии с данными требованиями анализ существующих программных продуктов показал, что на данный момент на рынке представлены следующие системы:

- ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) Business Performance Edition (IDS Scheer AG);
- CA ERWin Process Modeler, ранее BPWin (Business Process Win) (CA);
- Hyperion Performance Scorecard (Oracle);
- IBM WebSphere Business Modeler (IBM — International Business Machines);
- Business Studio 4.2 Enterprise;
- Microsoft Visio Pro.

Для небольшого предприятия, которое только начинает управлять организацией, применяя принципы процессного подхода, и пытается выстроить систему стандартизации процессов, достаточно системы, позволяющей создавать модель процесса в выбранной нотации с возможностью задания параметров процесса и получения выгрузки на основе модели в необходимом формате. Такие функции способен выполнять Microsoft Visio Pro.

Для автоматизации стандартизации производственных процессов в соответствии с приведенной ранее системой нормативных документов с использованием Microsoft Visio необходимо:

- определить нотацию моделирования;
- определить параметры, которые необходимо учитывать в процессе;
- составить схему производственного процесса в соответствии с нотацией;
- разработать шаблоны нормативных документов (схему производственного процесса, стандарт на производственный процесс, рабочую инструкцию и операционную инструкцию);
- определить данные, которые необходимы для каждого вида документов.

Рассмотрим процесс изготовления железобетонных плит в небольшой компании с одним

производственным цехом с автоматизированной производственной линией и смесительным цехом. Для подобного рода предприятия и документов разработанной системы стандартизации оптимальным выбором нотации будет UML (unified modeling language — унифицированный язык моделирования). Однако в силу необходимости разделения всего производственного процесса на различные цеха выбранную нотацию представим в виде swimline («плавательные дорожки»).

После выбора нотации моделирования следует определить параметры выполнения операций процесса, которые необходимо закрепить в регламентирующих документах. К таким параметрам будут относиться: исполнитель операции, срок выполнения операции, входы, выходы, требования, в соответствии с которыми выполняется операция. Соответственно именно эти параметры будут консолидироваться в операционных нормативных документах.

Теперь нужно выделить шаги выполнения процесса и создать «первичную модель» производственного процесса. Конкретно для производства железобетонных плит данными шагами будут: приемка сырья, дозирование и подготовка бетонной смеси, изготовление закладных изделий, смазка и сборка форм, формование изделий, выдержка изделий, контроль качества готового изделия и маркировка, складирование готовой продукции.

Каждый из этих шагов проходит в определенном цехе — зоне ответственности руководителя цеха. На основании этого получаем модель процесса на схеме рабочего процесса.

Далее для каждой операции необходимо определить параметры ее выполнения путем присвоения объекту «операции» ряда данных, перечень которых мы привели выше (рис. 3).

Для стандартизации документов необходимо разработать шаблоны оформления нормативных документов каждого вида, определить структуру документа и оформление титульного листа. Структура и данные, которые входят в документ, определяются его целевым использованием: для чего и кем он будет использоваться. Исходя из этого, схема рабочего процесса как документ должна включать всю информацию по процессу от и до, для полного анализа производства, обу-

Номер процесса	2
Исполнитель	Оператор
Function	Бетоносмесительный цех
Требования к процессу	1 Дозирование песка, цемента не
Название	Дозирование и подготовка бетон
Срок выполнения	не более 30 минут
Вход	Сырье; Технологическая докумен
Выход	Бетонная смесь

Рис. 3. Внесение параметров выполнения операций

чения сотрудника, понимания полной цепочки производства.

В стандарте на производственный процесс, связывающем операционную и организационную нормативную документацию и предназначенном для менеджеров предприятия, должны быть указаны сроки исполнения операций, входы и выходы.

Рабочая инструкция предназначена для руководителя цеха и регламентирует деятельность его подчиненных. В ней описаны операции, которые осуществляются в одном цехе и которые могут быть дополнены схемами перемещения сотрудника, нормативным расчетом материалов, в зависимости от степени контроля, необходимого со стороны руководителя цеха.

Операционная инструкция, описывающая обязанности работника, в отличие от должностных инструкций, хранится на рабочем месте.

Для автоматизации процесса формирования документов, а именно, заполнения таблиц с данными необходимо в шаблон документа вставить модель процесса Visio. После чего необходимо задать параметры загрузки данных, ранее внесенных в модель. Осуществляется это с помощью настраиваемых отчетов Microsoft Visio.

Таким образом получаем документ необходимого вида в зависимости от выбранных данных (рис. 4, 5).

Разработанная система стандартизации, внедренная на предприятии, будет охватывать все сферы его деятельности, позволяя выявлять слабые места, быстро адаптироваться под изменяемые условия рынка, поддерживать и повышать качество выпускаемого продукта.

УТВЕРЖДЕНО

(наименование организации)

(должность)

(подпись) (ФИО)

«__» _____ 20__ г.

Схема рабочего процесса
Производство плит железобетонных предварительно-
напряженных дорожных

Сведения о документе

- 1 РАЗРАБОТАН
- 2 ВЛАДЕЛЕЦ ПРОЦЕССА
- 3 ВЕРСИЯ 1.0 РАЗРАБОТАН ВПЕРВЫЕ.

Введение

Настоящий документ дает полное описание процесса производства плит железобетонных предварительно-напряженных дорожных

Рис. 4. Пример формата титульного листа документа

Экономический эффект от внедрения данной модели и метода автоматизации процесса стандартизации ожидается получить за счет сокращения времени и затрат на обучение новых сотрудников (обучение будет производиться на основе НМД предприятия), снижения уровня брака (пошаговая регламентация деятельности рабочих), увеличения скорости выпуска продукции (постоянный аудит и оптимизация деятельности), снижения трудозатрат на разработку и актуализацию документов, возможности более эффективно реагировать и подстраиваться под изменения как внутренней, так и внешней среды, что в конечном итоге приведет к повышению качества производимой продукции.

Подобная структура системы стандартизации и метод ее автоматизации рекомендуются для внедрения отечественными предприятиями, исходя из их производственных мощностей, количества штатных сотрудников, особенностей производимой продукции и наличия ресурсов.

Библиографический список

1. Пухаренко Ю. В., Норин В. А., Гусева О. В. Автоматизация процесса контроля качества продукции // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 4 (57). С. 115–121.
2. Чеботарев В. Г., Громов А. И. Эволюция подходов к управлению бизнес-процессами // Бизнес-информатика. 2010. № 1. С. 14–21.

Описание процесса						
№ процесса	Название	Исполнитель	Срок выполнения	Требования к процессу	Вход	Выход
1	Приемка сырья	Лаборант, сотрудник склада	Непосредственно при получении сырья	Сотрудник склада совместно с лаборантом осуществляет приемку сырья для производства	Сырье, сопроводительные документы	Сырье принятое в производство; записи в журналах
2	Дозирование и подготовка бетонной смеси	Оператор	Не более 30 минут	1 Дозирование песка, цемента необходимо производить весовым методом с помощью дозаторов АДЦ-2400М (предел взвешивания, кг: наименьший – 100, наибольший – 700; вместимость бункера, м ³ – 0,94; цикл дозирования, с – 90; класс точности – 2), АДЦИ-1200М (предел взвешивания, кг: наименьший – 200, наибольший – 1200; вместимость бункера, м ³ – 0,87; цикл дозирования, с – 90; класс точности – 3),	Сырье; технологическая документация	Бетонная смесь

Рис. 5. Примеры получаемых документов

3. Горохов А. Бизнес-процессы: оптимизация против кризиса // Консультант. 2009. № 3. С. 56–62.4. Погребняк С. И. Бережливое производство. Формула эффективности. М.: Триумф, 2013. 99 с.
5. Розенко Н. Стандартизация — универсальный инструмент улучшений // Эффективные производственные ЛИН-Системы. 2015. <http://leansystems.ru/knowledge/articles/article12/>
6. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. М.: РИА «Стандарты и качество», 2008. 272 с.
7. Беккер Й., Вилков Л., Таратухин В., Кугелер М., Роземанн М. Менеджмент процессов. М.: Эксмо, 2008. 384 с.
8. Елиферов В. Г., Репин В. В. Бизнес-процессы. Регламентация и управление. М.: Инфра-М, 2005. 319 с.
9. Knights D., Tullberg M. Managing masculinity/ mismanaging the corporation // Organization. 2012. Vol. 19. Pp. 385–404.
10. Эванс Дж. Р. Управление качеством / пер. с англ.; под ред. Э. М. Короткова. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 671 с.
11. Харрингтон Дж. Совершенство управления процессами: искусство совершенствования управления процессами. М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. 189 с.
12. Harrington J. Process Management Excellence: The Art of Excelling in Process Management. Paton Press, 2006. 176 p.
13. Harrington J. Change Management Excellence: The Art of Excelling in Change Management. Paton Press, 2006. 211 p.
14. Харрингтон Х. Дж., Харрингтон Дж. С. Бенч-маркинг в лучшем виде! 20 шагов к успеху / под общ. ред. Б. Резниченко. СПб.: Питер, 2004. 176 с.
15. Репин В. В. Стандартизация деятельности компании: стратегия создания культуры работы с бизнес-процессами // Консультант. 2014. № 5. С. 59–61.
16. Томпсон А. А., Стрикленд А. Дж. Стратегический менеджмент: концепции и ситуации для анализа. М.: Вильямс, 2002. 928 с.

References

1. Pukharensko Yu. V., Norin V. A., Guseva O. V. Avtomatizatsiya protsesssa kontrolya kachestva produktsii [Automation of process of production quality control process]. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers, 2016, no. 4 (57), pp. 115–121.
2. Chebotarev V. G., Gromov A. I. Ehhvolyutsiya podkhodov k upravleniyu biznes-protsessami [Evolution of approaches to business processes management]. Biznes-informatika – Business informatics, 2010, no. 1, pp. 14–21.

3. Gorokhov A. Biznes-protsessy: optimizatsiya protiv krizisa [Business processes: optimization against crisis]. Konsul'tant – Consultant, 2009, no. 3, pp. 56–62.
4. Pogrebnyak S. I. Berezhlivoe proizvodstvo. Formula ehffektivnosti [Economical production. Efficiency formula]. Moscow, Triumf Publ., 2013, 99 p.
5. Rozenko N. Standartizatsiya — universal'nyy instrument uluchsheniy [Standardization as a universal instrument for improvements]. Ehffektivnye proizvodstvennye LIN-Sistemy [Effective production LIN-systems]. 2015. Available at: <http://leansystems.ru/knowledge/articles/article12/>
6. Andersen B. Biznes-protsessy. Instrumenty sovershenstvovaniya [Business processes. Instruments of improvement]. Moscow, Standarty i kachestvo Publ., 2008, 272 p.
7. Bekker Y., et al. Menedzhment protsessov [Process management]. Moscow, Ehksmo Publ., 2008, 384 p.
8. Eliferov V. G., Repin V. V. Biznes-protsessy. Reglamentatsiya i upravlenie [Business processes. Regulation and management]. Moscow, Infra-M Publ., 2005, 319 p.
9. Knights D., Tullberg M. Managing masculinity. Mismanaging the corporation. Organization, 2012, vol. 19, pp. 385–404.
10. Ehvans Dzh. R. Upravlenie kachestvom [Quality management]. Transl. from English. Ed. by Korotkov Eh. Moscow, YuNITI-DANA Publ., 2007, 671 p.
11. Harrington J. Sovershenstvo upravleniya protsessami: iskustvo sovershenstvovaniya upravleniya protsessami [Process Management Excellence. The Art of Excelling in Process Management]. Moscow, Standarty i kachestvo Publ., 2007, 189 p.
12. Harrington J. Process Management Excellence. The Art of Excelling in Process Management. Paton Press Publ., 2006, 176 p.
13. Harrington J. Change Management Excellence. The Art of Excelling in Change Management. Paton Press Publ., 2006, 211 p.
14. Harrington J. Benchmarking v luchshem vide! 20 shagov k uspekhu [Benchmarking in the best possible way! 20 steps to success]. Ed. by Reznichenko B. St. Petersburg, Piter Publ., 2004, 176 p.
15. Repin V. V. Standartizatsiya deyatelnosti kompanii: strategiya sozdaniya kul'tury raboty s biznes-protsessami [Standardization of the company's activities: strategy of creation of the culture of work with business processes]. Konsul'tant – Consultant, 2014, no. 5, pp. 59–61.
16. Tompson A. A., Striklend A. Dzh. Strategicheskiy menedzhment: kontseptsii i situatsii dlya analiza [Strategic management: concepts and situations for the analysis]. Moscow, Vil'yams Publ., 2002, 928 p.