

УДК 004.042

Метод описания деятельности подразделения с использованием шаблонов потока работ

Стецюк И.А., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н. Э. Баумана,
Аэрокосмический факультет, кафедра «Компьютерные системы и сети»*

Федоренков В.В., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н. Э. Баумана,
Аэрокосмический факультет, кафедра «Компьютерные системы и сети»*

Хохлов А.В., инженер

АО «ВПК «НПО машиностроения», Московская обл., г. Реутов, Россия

***Научный руководитель:** Скоробатюк В.В., заместитель начальника ЦКБМ,
АО «ВПК «НПО машиностроения», Московская обл., г. Реутов, Россия*

vvs@npomit.ru

В работе рассматривается метод описания деятельности подразделения с помощью шаблонов потока работ, целью которого является выявление стандартных технологических операций и разработка метода описания работы подразделения.

Деятельность подразделения рассмотрена на примере картотеки бумажного архива технической документации, отличительной чертой работы с которой является многообразие технологических операций. Особенности предлагаемого метода являются простота и эффективность. Для применения предлагаемого предметно-ориентированного языка описания деятельности не нужно специальных навыков и больших временных затрат.

Для формирования предложений по описанию работы картотеки необходимо провести анализ операций, выполняемых при работе с архивами долговременного хранения несекретной конструкторской документации, созданной и (или) используемой на головном предприятии АО «ВПК «НПО Машиностроения» (Московская обл., г. Реутов).

В настоящее время в картотеке бумажного архива (БА) отдела технической документации (ОТД) АО «ВПК «НПО машиностроения» хранится около 800 000 бумажных карточек учёта действующих конструкторских документов в соответствии с

ГОСТ 2.501-2013. «ЕСКД. Правила учета и хранения». За рабочий день в ОТД поступает от 50 до 500 бумажных конструкторских документов, причём из года в год поток разрабатываемой и сдаваемой документации возрастает. Работа сотрудников картотеки заключается в регистрации и учёте изменений, вносимых в документацию (например, при поступлении извещения об изменении), формировании заказов-нарядов на размножение документации для её последующей отправки внутренним и внешним абонентам.

Формализуемая часть производственной и управленческой деятельности организации может быть представлена в виде потока работ. **Поток работ** (англ. Workflow) — графическое представление потока задач в процессе и связанных с ним подпроцессов, включая специфические работы, информационные зависимости и последовательность решений и работ[1].

Для изображения потока работ в основном используют блок-схему или граф, который состоит из операций (работ), символов логики, стрелок. Стрелки используют для отображения последовательности выполнения операций или потока объектов (документов, ресурсов). Кроме того, модель потока работ может отображать исполнителей, используемое оборудование, программные средства и тому подобное.

Поток работ в информационном смысле — способ поступления информации к различным объектам, участвующим в процессе, в частности, документов к работникам.

Поток работ является распространённым методом описания бизнес-процессов.

Бизнес-процесс (БП) - процесс из последовательности операций на предприятии, которые направлены на преобразование неких входных информационно-материальных потоков с целью получения результатов, представляющих ценность для клиента (это совокупность взаимосвязанных мероприятий или задач, направленных на создание определённого продукта или услуги для потребителей). БП в основном описываются в графическом виде [2].

При описании потока работ нами будут использоваться шаблоны потока управления, сформированные в рамках международного проекта «Инициатива шаблонов потока работ» (TheWorkflowPatternsInitiative), который был создан в 1999 году с целью разграничения основных требований, возникающих при моделировании бизнес-процессов на регулярной основе, и описания их императивным образом. Эти шаблоны широко используются практиками, производителями, поставщиками и учеными при проектировании, сравнении и выборе систем управления потоками работ [3].

При описании каждой возможной ветви выполнения БП как отдельного технологического или программного процесса для его реализации потребуется значительное количество ресурсов (исполнителей, машинного времени и т. п.). В информатике для уменьшения количества программно-аппаратных ресурсов, которые используются и потребляются при выполнении действий, описанных как поток работ, была предложена концепция нитей, или легковесных процессов (light-weight processes), или потоков управления (threads). Нить — это процесс, выполняющийся в виртуальной памяти, используемой совместно с другими нитями того же «тяжеловесного» (т.е. обладающего отдельной виртуальной памятью) процесса[4]. При проектировании потока работ передачу управления между взаимно независимыми действиями, которые относятся к одним и тем же элементам данных, но используют различные ресурсы и выполняют различные действия, удобно представлять с помощью нитей.

Рассмотрим метод описания БП с помощью шаблонов потока работ на примере картотеки.

В картотеке БА обрабатываются следующие виды документов:

- основные конструкторские документы преимущественно в графической (например, чертежи), табличной (спецификации) и текстовой (например, технические задания, программы и методики испытаний) формах представления;
- вспомогательные конструкторские документы (паспорта, формуляры и т. п.);
- извещения об изменении конструкторских документов (для присланных документов – предварительные извещения (ПИ), предложения об изменении, для выпущенных на предприятии – извещения об изменении, дополнения к ним);
- указания конструктора, указания технолога, письма и служебные записки (СЗ) с запросами всех указанных выше видов конструкторских документов.

Элементарной единицей работы является типовая технологическая операция с отдельно взятым конструкторским документом (или его частью – для изменений к документам, выпущенным и сданным в архив ранее), поэтому параллельная обработка нескольких документов различными исполнителями далее рассматривается как несколько взаимно независимых потоков работ.

Конструкторские документы любого вида могут быть либо выпущенными на рассматриваемом предприятии, либо присланными с других предприятий Корпорации или внешней производственно-технической кооперации.

При приёме документов деятельность работников картотеки начинается с того, что они проверяют комплектность поступающих документов (обозначено «1» на рис. 1). После этого их (включая описи, письма, карточки рассылки и т. п.) перемещают в картотеку БА («2»). После этого производят упорядочение документов, карточек учёта, описей, писем и т.п. по заданному критерию (например, проверяемые письма – по дате их отправки) («3»). Затем происходят подбор предыдущих версий изменяемого документа с заданным обозначением в хранилище БА («4») и регистрация документов, поступивших в картотеку БА (бумажные журналы регистрации или учёта технических решений, документов предметной и обезличенной систем), включая присланные документы («5»).

Дальнейшие действия зависят от того, является ли рассматриваемый конструкторский документ вновь выпущенным (например, исходной версией чертежа, спецификации, текстового документа) или это изменение к документу, выпущенному и сданному в архив долговременного хранения ранее. Для вновь выпущенных документов заполняется бумажная карточка учёта документа с заданным обозначением, включая указание перечней внутренних (по записям бюро «расцеховки» отдела Главного технолога (ОГТ) на полях документа и СЗ о его рассылке) и внешних (по карточке рассылки) абонентов, а также и присланные документы («6»).

Конструкторский документ состоит из двух частей: содержательной и реквизитной. Содержательная часть состоит из одной или нескольких информационных единиц, содержащих необходимую информацию об изделии. **Содержательная часть** может состоять раздельно или в любом сочетании из текстовой, графической, аудиовизуальной (мультимедийной) информации. **Реквизитная часть** состоит из структурированного по назначению набора реквизитов и их значений [5]. **Реквизит документа** - это элемент оформления документа, содержащий о нем сведения [6]. В реквизитную часть документа допускается вводить дополнительные реквизиты с учетом особенностей применения и обращения.

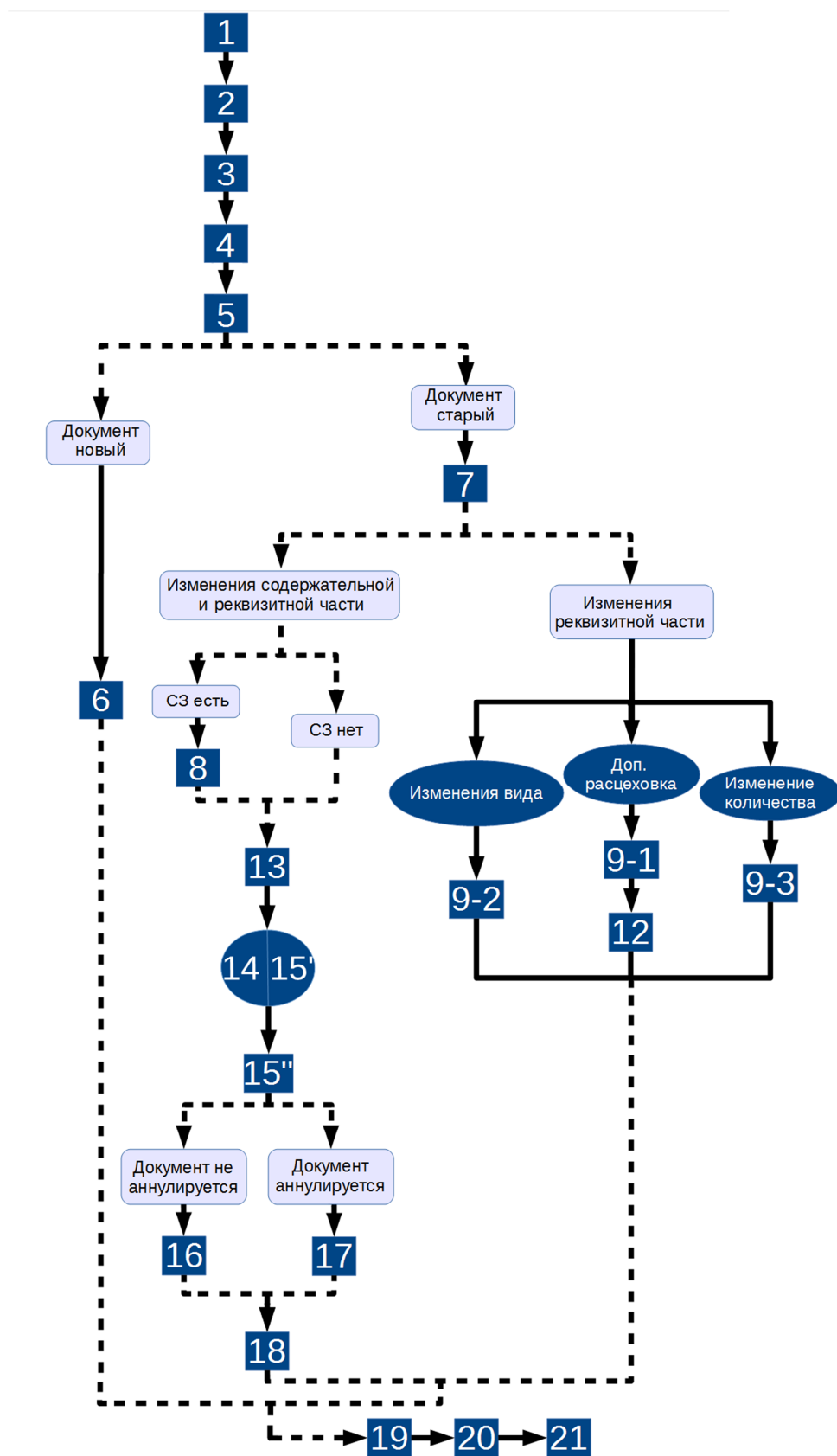


Рис. 1. Схема деятельности картотеки

При необходимости внесения изменений в реквизитную или содержательную и реквизитную части ранее выпущенных документов, после регистрации документа

происходит подбор его бумажной карточки учёта с заданным обозначением в картотеке БА («7»). Дальнейшие действия зависят от того, есть ли изменения содержательной части документа. Если их нет, то в зависимости от смысла изменений реквизитной части документа выполняется хотя бы одно из следующих действий:

1) вносятся изменения количества отправляемых экземпляров в бумажной карточке учёта документа с заданным обозначением («9-3»);

2) вносятся изменения вида отправляемых экземпляров в бумажной карточке учёта документа с заданным обозначением («9-2»);

3) вносятся изменения в перечень абонентов отправляемых экземпляров в бумажной карточке учёта документа с заданным обозначением (по прилагаемой карточке рассылки или списку рассылки) («9-1»), после чего производится оформление дополнительной рассылки документов по извещениям на них, включая присланные документы и извещения (включая подбор исходного документа и извещений) («12»).

Если же есть изменения документа, то дальнейшее направление деятельности зависит от наличия СЗ. Если она есть, то выполняется проверка необходимости размножения и отправки документа («8»).

Если СЗ нет, то, также, как и после действий при наличии СЗ, запрашивается документ с заданным обозначением в хранилище БА или в группе отправки КД («13»), проверяется количество листов в извещении и комплектность извещения, включая присланные документы («14»), наличие и комплектность документов заменяющих (дополняющих) частей (т.е. которыми будут заменены), также включая присланные документы («15^I»). После этого проверяется наличие и комплектность документов, изменяемых по извещению (т.е. которые будут заменены) («15^{II}»).

Если рассматриваемый документ аннулируется без замены (либо ПИ погашается), то сведения об аннулировании (погашении) документа с заданным обозначением вносятся в бумажную карточку его учёта, включая присланные документы («17»). Если рассматриваемый документ аннулируется и заменяется новой версией, то вносятся сведения об изменении документа с заданным обозначением (например, об изменении инвентарного номера, количества листов) в бумажную карточку его учёта, включая присланные документы («16»). В любом случае, после этих действий происходит заполнение бумажной карточки учёта извещения, включая указание перечней внутренних и внешних абонентов (те же действия, что и при указании перечней абонентов исходного документа, но перечни могут отличаться в случае рассылки не «по картотеке») – кроме присланных документов («18»).

Далее, вне зависимости от того, какие части документа были изменены, заполняется заказ-наряд на размножение и отправку документа (при дополнительной рассылке присланных документов – с пометкой о предприятии-держателе подлинников, для внутренних абонентов – только через дополнительную «расцеховку» на основании СЗ от подразделения в ОГТ)(«19»).

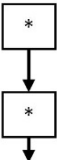
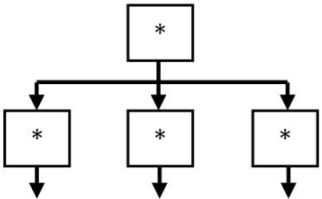
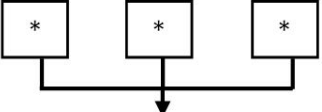
Для изготовления рассматриваемых изделий сначала необходимо изготовить копии документа на основании заказа-наряда. После изготовления копий бумажные подлинники документов сканируются для передачи их электронных образов на долговременное хранение, а копии документа комплектуются для отправки абонентам в соответствии с заказом-нарядом. Бумажный подлинник документа передаётся для долговременного хранения в БА. Но эти действия не входят в обязанности сотрудников картотеки, поэтому в данной работе подробно не рассматриваются.

Затем происходит «разноска писем» (проверка факта отправки документов и – по извещениям и спецификациям – комплектности документов, отмеченных как отправленные) («20»).

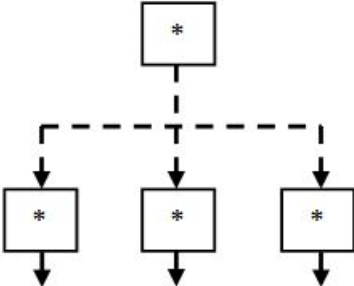
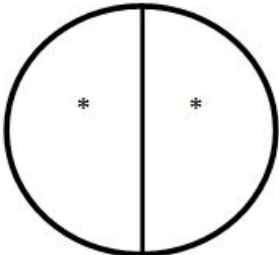
По завершении всех предыдущих действий, бумажные карточки учёта документа с заданным обозначением помещаются в картотеку БА («21»).

Рассмотрим шаблоны потока управления (controlflowpatterns) [7], соответствующие способам передачи управления между описанными ранее действиями (краткие сведения об используемых шаблонах приведены в таблице).

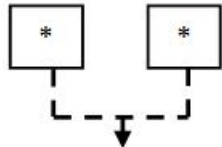
Краткие сведения об используемых шаблонах потока работ (нумерация по [3])

Обозначение шаблона	Название	Описание	Графическое представление
1	2	3	4
WCP-1	Последовательность (Sequence)	Деятельность в процессе потока работ начинается после завершения предыдущей деятельности в том же процессе	
WCP-6	Множественный выбор (Multi-Choice)	Расхождение ветви на две или более ветвей. Когда разрешена входящая ветвь, нить управления передаётся в одну или более исходящих ветвей на основе выходов (результатов) различных логических выражений, связанных с каждой из ветвей	
WCP-7	Структурное синхронизирующее слияние (Structured Synchronizing Merge)	Схождение двух или более ветвей (которые разошлись ранее в процессе, в однозначно определяемой точке) в одну результирующую. Нить управления передаётся в результирующую ветвь, когда каждая активная входящая ветвь была разрешена	

Продолжение табл.

1	2	3	4
WCP-16	Отложенный выбор (Deferred Choice)	Точка в процессе потока работ, в которой выбирается одна из нескольких ветвей на основе взаимодействия с операционным окружением. До выбора все ветви представляют собой возможные будущие пути выполнения. Решение принимается путём запуска первой деятельности в одной из ветвей, т. е. здесь нет никакого явного выбора, скорее это гонки (race) между различными ветвями. После того, как решение принято, от выполнения альтернативных ветвей, отличных от выбранной, отказываются	
WCP-17	Чередующаяся параллельная маршрутизация (Interleaved Parallel Routing)	Множество деятельности частично упорядочено, требования к ним определены с учётом порядка, в котором должны выполняться эти деятельности. Каждая деятельность в множестве должна быть выполнена однократно, и они могут быть завершены в любой последовательности, соответствующей частичному порядку.	

Окончание табл.

1	2	3	4
		Тем не менее, есть дополнительное требование: никакие две деятельности не должны выполняться одновременно (т. е. никакие две деятельности не могут быть активны в одном и том же экземпляре процесса в одно и то же время)	
WCP-29	Отменяющий распознаватель (Cancelling Discriminator)	Схождение двух или более ветвей в одну результирующую, следующую за одним или более соответствующими расхождениями ранее в модели БП. Нить управления передаётся результирующей ветви, когда будет разрешена первая активная входящая ветвь. Срабатывание распознавателя также отменяет выполнение всех остальных входящих ветвей и перезапускает конструкцию	
Примечание – «*» означает какое-либо действие.			

Для изображения последовательных действий, связанных с работой картотеки, был выбран шаблон потока работ «Последовательность». Для конструкции, когда происходит распараллеливание действий, связанных с запросом документа в хранилище БА и проверкой его комплектности, использован шаблон «Параллельное расщепление». Для изображения ветвления, когда передача действия на один или несколько следующих шагов зависит от результата(-ов) предыдущих, предлагается использовать шаблон потока работ «Множественный выбор».

Для слияния ветвей, которое происходит после изменения перечня абонентов, количества и вида отправляемых экземпляров в бумажной карточке учёта документа, использован шаблон «Структурное синхронизирующее слияние». Для ветвления, связанного с обработкой вновь выпущенных документов или изменений к документам, сданным в архив ранее, предлагается использовать шаблон «Отложенный выбор», поскольку здесь нет выбора как такового и всё зависит от содержания рассматриваемого документа, которое не известно заранее.

Для изображения действий, которые должны выполняться последовательно, но в произвольном порядке, как, например, при проверке количества листов в извещении и комплектности извещения («14»), наличия и комплектности заменяющих частей документов, изменяемых по извещению, был использован шаблон «Чередующаяся параллельная маршрутизация». Для конструкции, когда происходит слияние нескольких веток действий в одну и требуется выполнение только одной ветви, как, например, после аннулирования документа и внесении сведений об изменении документа с заданным обозначением в бумажную карточку учёта, предлагается использовать шаблон «Отменяющий распознаватель». Описание всех используемых шаблоном приведено в таблице.

На рис.2 показана временная диаграмма проверки заменяющих и заменяемых листов изменяемого документа. Как видно из рисунка, сначала запрашивается документ из хранилища БА или группы отправки КД, после чего проверяется количество листов в извещении и его комплектность. Одновременно с этим, происходит проверка наличия и комплектности документов заменяющих (дополняющих) частей (т.е. которыми будут заменены). Причём не важно, что будет проверяться сначала – чёткой последовательности нет. А уже после этого, проверяется наличие и комплектность документов, изменяемых по извещению (т.е. которые будут заменены).

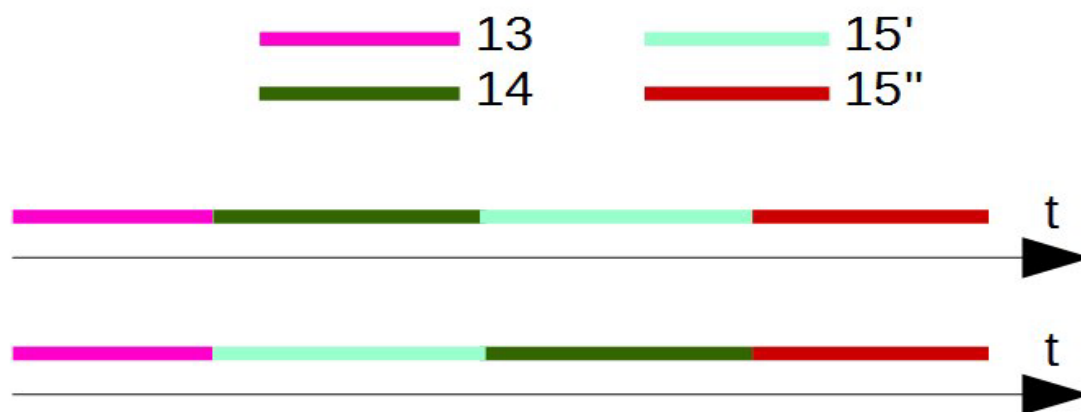


Рис. 2. Временная диаграмма проверки листов изменяемого документа

Все действия сотрудников картотеки БА, относящиеся к одному и тому же документу, выполняются одним и тем же исполнителем строго последовательно, в порядке, указанном на рис. 1. В деятельность картотеки также входят и другие виды работ, такие как сортировка находящихся в работе бумажных карточек учёта документов (включая извещения) по обозначениям (наличию внешних абонентов и т.п.), заполнение дубликата карточки учёта документа с заданным обозначением взамен ветхой или утраченной, упорядочение бумажных карточек учёта документов в картотечных ящиках с заданными обозначениями, составление ежемесячных отчётов об аннулированных (погашенных) ПИ и т. п. Но данные действия сотрудников картотеки не отображены на рис. 1, поскольку они выполняются намного реже по сравнению с изображёнными.

В работе картотеки с присланными документами есть несколько отличий, а именно отсутствуют следующие действия:

- заполнение бумажной карточки учёта документа с заданным обозначением;
- подбор бумажной карточки учёта с заданным обозначением в картотеке БА;
- заполнение бумажной карточки учёта извещения, включая указание перечней внутренних и внешних абонентов;
- отправление бумажной карточки учёта документа с заданным обозначением в картотеку БА на хранение.

В картотеке БА ОТД рассматриваемого предприятия в среднем обрабатывается около 300 документов за одну рабочую смену. Такой поток документации невозможно своевременно и качественно обработать при существующей численности сотрудников картотеки БА и при имеющемся уровне автоматизации, поэтому целесообразна автоматизация следующих работ:

- регистрация и индексирование документов;

- запрос документа с заданным обозначением в хранилище БА или группе отправки КД, подбор бумажной карточки учёта с заданным обозначением в картотеке и помещение карточки в картотеку БА;
- ведение журналов регистрации;
- формирование типовых отчётов;
- создание типовых документов (прежде всего, заказа-наряда на размножение документов);
- проверка состояния документа, обработка запросов и т.д.

Автоматизация позволит выполнять перечисленные действия по некоторому шаблону, что упростит задачу и сократит время её выполнения. Это, в свою очередь, должно привести к повышению производительности труда сотрудников картотеки за счёт уменьшения времени выполнения перечисленных работ.

В дальнейшем предлагается более строго описать выполнение типовых технологических операций, провести аттестацию их исполнителей, организовать нормирование времени выполнения этих операций и выравнивание загруженности участков ОТД с использованием принципов вытягивания работ и внутреннего совмещения. Кроме того, предлагается ужесточить контроль соблюдения требований действующих нормативных документов и установить последовательность выполнения проверок документов, оптимальную с точки зрения суммарного времени их выполнения и количества выявляемых ошибок.

В результате проведённого исследования был сформирован перечень типовых технологических операций картотеки БА и разработан метод описания работы картотеки с использованием шаблонов потока работ владельцами БП, заключающийся в наложении шаблонов на описание последовательности действий исполнителей с документами каждого вида. Данный метод может быть использован для более быстрого обучения новых специалистов. Это не исключает увеличения численности сотрудников ОТД, однако без выравнивания загруженности производственных участков и применения средств автоматизации численность сотрудников ОТД, необходимая для своевременного и качественного выполнения производственных заданий, составит около 60 человек даже при условии широкой стандартизации выполняемых технологических операций и всеобъемлющей аттестации исполнителей. Такое увеличение численности сотрудников ОТД не будет соразмерно увеличению объёма и сложности работ, выполняемых подразделением. Таким образом, в качестве основного способа повышения эффективности работы картотеки БА предлагается автоматизация наиболее трудоёмких

повторяющихся действий исполнителей. Для этого предлагается выполнить проектирование и внедрение «электронной картотеки» с использованием современных программных систем управления БП – например, отечественного свободного программного обеспечения RunaWFE [8].

Список литературы

1. Поток работ. Режим доступа: http://www.wikipedia.org/wiki/Поток_работ (дата обращения 01.04.2015).
2. Бизнес-процесс. Режим доступа: <http://www.piter-soft.ru/automation/more/glossary/process/biznes-protsess> (дата обращения 01.04.2015).
3. Шаблоны потока работ. Режим доступа: <http://workflowpatterns.com> (дата обращения 01.04.2015).
4. Таненбаум Э. Современные операционные системы. СПб.: Питер, 2011. 1116 с.
5. ГОСТ 2.051-2013. ЕСКД. Электронные документы. Общие положения. М.: Издательство стандартов 2014. 10 с.
6. ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи. М.: Издательство стандартов, 2007. 14 с.
7. Russell N. Workflow Control-Flow Patterns: A Revised View. Available at: <http://www.workflowpatterns.com/patterns/control/>, available 01.04.2015.
8. RunaWFE: свободная система управления бизнес-процессами и административными регламентами. Режим доступа: <http://wf.runa.ru/About> (дата обращения: 01.04.2015).