

Анализ потоков работ при сопровождении производства¹

*И.С. Ионова,
асп., каф. «Выч. техн.» УлГТУ,
зам. нач. отд. тр. и зар. платы АО «УМЗ», epira@mail.ru,
УлГТУ, АО «УМЗ», г. Ульяновск*

Для формального анализа проектных потоков работ предлагается моделирование логистических процессов, на примере частных задач расчета себестоимости и нормирования деталей и сборочных единиц, используя представление потоков работ в виде графов. В работе были разработаны и проанализированы модели двух уровней: структурно-функциональная и потоковая модели

The logistic workflows are suggested to model for a formal analysis of design workflows. For example, the task to calculate a shop price and rate fixing of parts and assembles using a view of workflows as graph. The structural and workflow models are created in this work

Введение

Парадигмой анализа деятельности предприятия является исследование потоков работ, протекающих на этом предприятии. Данные потоки можно определить, как совокупность задач, решение которых направлено на достижение конкретных целей предприятия. Вот почему внедрение их формального описания позволяет построить системы управления качеством предприятия, решить проблему построения эффективной структуры управления, оптимизировать деятельность на основе ключевых показателей.

С потоками работ связана производственная деятельность сотрудников, они могут реализовываться несколькими работниками в пределах одного подразделения предприятия, охватывать несколько его подразделений или даже несколько подразделений различных предприятий. Поэтому они представляются как параллельно протекающие активности многих исполнителей, последовательно выполняющих свои функции. Здесь возникают известные проблемы доступа к ресурсам, блокировки, ограничения живости, и поэтому результаты и решения в области верификации параллельных процессов являются актуальными с практической точки зрения.

Наличие большого числа взаимодействующих потоков ставит задачу формальной проверки их правильности. Однако потоки работ специфицируются работниками, которые не имеют подготовки в области формальных моделей и информатики. Для их формального анализа необходимо детальное представление модели процесса на формальном языке, которое трудно построить и которое нелегко понять обычным работникам [1-8].

Проблема

Обработка проектно-конструкторских потоков работ крупного промышленного предприятия требует решения следующих задач:

- 1) анализа, систематизации и разработки нормативных диаграммных моделей потоков работ;
- 2) анализа и контроля свойств диаграммных моделей, в первую очередь топологических;
- 3) анализа целостности бизнес-процессов;
- 4) интерпретация потоков работ, включая внедрение систем управления потоками работ на основе разработанного бизнес-процесса.

Отсутствие современных инструментов, методов и средств для обработки потоков работ определяет предмет исследования и его эффективность.

Потоки работ в условиях крупного предприятия

Потенциал развития отрасли информационных технологий в России очень высок. Важным этапом развития в этой области явилось формирование в стране цифровой экономики, ориентированной на повышении эффективности всех отраслей за счет использования информационных технологий. В связи с этим, Председатель правительства РФ Дмитрий Медведев подписал распоряжение от 28 июля 2017 года №1632-р, утверждающее программу «Цифровая экономика Российской Федерации». Данная программа предлагает адаптацию нормативной правовой базы к новым видам отношений, новым объектам и субъектам цифровой экономики, создание инфраструктуры, технологий и платформ, обеспечивающих получение, хранение и обработку того объема данных, которые создаются в условиях цифровой экономики, обеспечение недискриминационного доступа к данным при условии обеспечения законных прав и интересов субъектов и владельцев данных, подготовку квалифицированных кадров, обеспечение информационной безопасности, развитие прикладных решений для нового качества использования информационно-телекоммуникационных технологий в сфере государственного и муниципального управления, здравоохранения, образования, управления городским хозяйством и других отраслях экономики. Это тот стандарт, к которому должны стремиться и крупные производственные предприятия.

Предприятие «Ульяновский механический завод» занимается проектированием и производством радиоэлектронной аппаратуры и приборов, и других технических изделий. Сложившиеся структуры предприятия имеют сложную логистическую систему, включающую операции с материальными, финансовыми и

¹ Исследования поддержаны грантом Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Ульяновской области в рамках научного проекта № 16-47-732152.

информационными потоками. Данные потоки работ протекают в условиях, сформированных спецификой предприятия и особенностями производства сложных технических изделий:

- 1) многономенклатурность выпускаемой продукции;
- 2) преобладание технологической специализации рабочих мест, участков, цехов;
- 3) использование универсального оборудования и технологической оснастки;
- 4) наличие большого объема ручных сборочных и доводочных операций;
- 5) существенная длительность производственного цикла;
- 6) возможное изменение маршрутов изготовления определенных изделий;
- 7) неавтоматизированный складской учёт;
- 8) применение смешанных технологий и различных систем и пр.

В этих условиях решаются задачи анализа, выявления узких мест и оптимизации логистических процессов. Одним из таких процессов является ценообразование. Без данного процесса невозможна финансовая деятельность предприятия, заключение контрактов и получение прибыли. В состав изделий входят как готовые покупные материалы и комплектующие, так и детали, и сборочные единицы собственного производства. В связи с этим корректный расчет себестоимости изделия является важным финансовым потоком работ в рамках всей логистической системы.

При расчете себестоимости применяются смешанные технологии (бухгалтерский учет ведется в 1С: Предприятие, а складской учет ведется вручную). Это может приводить к возникновению ошибок, нестыковке данных, сложностям доступа к данным, более длительным расчетам и пр. Вот почему необходим переход на качественно новый уровень использования информационно-телекоммуникационных технологий в сфере социально-экономической деятельности предприятия.

В связи с этим возникает проблема реинжиниринга на предприятии. Должно быть, осуществлено максимальное внедрение средств автоматизации на всех этапах жизненного цикла сложных мобильных изделий. Необходимо провести фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование логистических процессов, сопровождающих производство, для достижения максимального эффекта производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности. Вот почему в настоящее время на предприятии АО «Ульяновский механический завод» происходит активное внедрение системы «Alfa», которая призвана решить выше поставленные задачи.

Исследование потоков работ по сопровождению производства

Для исследования потоков работ представим их в виде графов. В качестве частных задач для анализа были выбраны потоки работ по сопровождению производства, связанные с формированием себестоимости продукции при изготовлении технических изделий и нормированием деталей и сборочных единиц, входящих в состав изделий. В работе разработаны модели двух уровней: структурно-функциональная и потоковая модели. Рассмотрим особенности каждой из них.

Структурно-функциональная модель «Расчёт себестоимости» представлена на рис. 1.

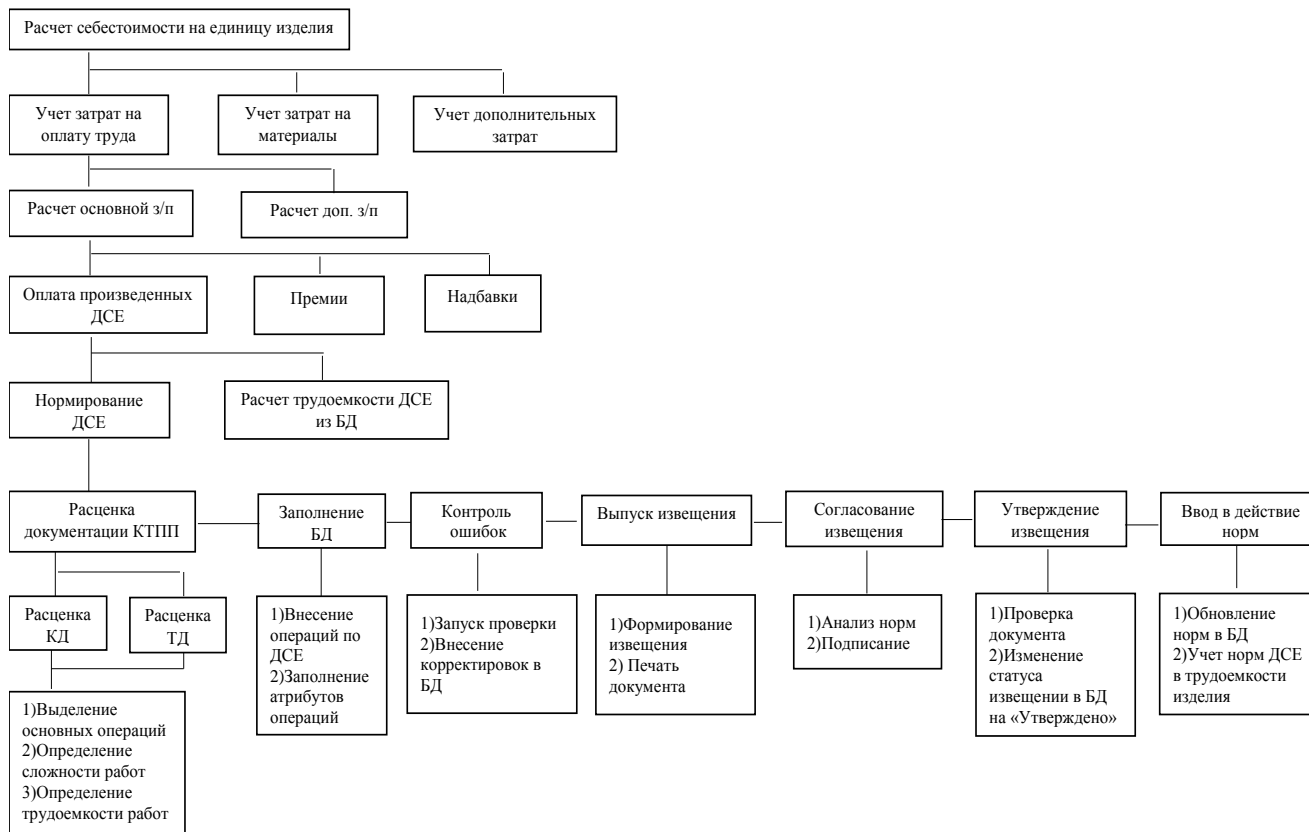


рис. 1. Структурно-функциональная модель «Расчёт себестоимости»

При расчете себестоимости на единицу изделия (единицей изделия является конкретный шифр затрат по изделию) учитываются затраты на оплату труда, которые рассчитывает Отдел труда и заработной платы, затраты на

материалы, рассчитываемые Планово-экономический отдел, и дополнительные затраты, которые считает Отдел бухгалтерского учета. Все затраты прописываются в статьях калькуляции по изделию. К затратам на материалы относятся затраты на сырье и основные материалы, вспомогательные материалы, покупные полуфабрикаты, возвратные отходы, комплектующие изделия, работы и услуги сторонних организаций производственного характера, транспортно-заготовительные расходы, топливо и энергия на технологические цели, тара и упаковка. К дополнительным затратам можно отнести страховые взносы на обязательное социальное страхование, затраты на подготовку и освоение производства, затраты на специальную технологическую оснастку, специальные затраты, общепроизводственные затраты, общехозяйственные, прочие производственные затраты, внепроизводственные затраты. Все вышеперечисленные виды дополнительных затрат считаются процентом от затрат на оплату труда. Затраты на оплату труда основных производственных рабочих делятся на основную заработную плату и дополнительную. К дополнительной заработной плате относятся некоторые виды надбавок, несвязанные с произведенными деталями и сборочными единицами (ДСЕ), к основной – оплата произведенных деталей и сборочных единиц, премии, и некоторые надбавки, рассчитываемые от оплаты за произведенные ДСЕ. Оплата произведенных ДСЕ происходит по установленным трудозатратам (трудоемкости ДСЕ), рассчитываемых из базы данных по ДСЕ. Данную трудоемкость определяют и вносят в базу данных инженеры по нормированию и организации труда. При производстве новых деталей и сборочных единиц, на которые еще не установлена трудоемкость, необходимо их отнормировать и ввести в действие эти нормы.

Нормирование ДСЕ начинается с получения новой документации – это либо пакет конструкторской документации (сборочный чертеж, схема электрическая принципиальная и т.д.), либо пакет технологической документации (технологический процесс). Уже на этом этапе просматриваются проблемы организации рабочего процесса – для точного определения трудоемкости необходим полный пакет документов (то есть вся конструкторская и технологическая документация), на деле же, это в лучшем случае только часть конструкторской документации. Технологический процесс составляется уже намного позже на основе операций, определенных нормировщиком. После получения документации, нормировщик выделяет основные операции при производстве ДСЕ, определяет профессии производственных рабочих, которые будут изготавливать ДСЕ, определяет сложность работ (разряд работ), вредность работ, и трудоемкость по каждой операции. После этого в базе данных находят ДСЕ, создают ее новую редакцию, в которой заполняют все операции и атрибуты по ним. На данном этапе возможны ошибки из-за «человеческого фактора» – можно неправильно заполнить базу данных, пропустить какие-то атрибуты, присвоить не тот тип атрибутам и т.п. Для контроля данных ошибок в базе данных существует возможность формирования отчета «Контроль ошибок». При запуске отчета выводится список ДСЕ, в которых были сделаны ошибки, а также номер строки и тип атрибута, которые уточняют, где именно эти ошибки были сделаны. После того, как все ошибки будут найдены и исправлены, в базе данных создается извещение и ему присваивается статус «Сформировано». Затем «Извещение» печатается для согласования норм с другими службами. Извещение должно быть согласовано с начальником отдела технологов, начальником цеха, начальником отделом труда и заработной платы. При согласовании с каждой службой осуществляется анализ норм. Если в ходе анализа будут найдены какие-либо ошибки, или несоответствие трудоемкости ДСЕ, то вносятся изменения в базу данных, и выпускается повторное извещение. После согласования со всеми службами, извещение передается в отдел труда и заработной платы. После проверки документа в базе данных меняется статус извещения на «Утверждено», после чего происходит обновление норм ДСЕ.

На рис. 2 представлена потоковая модель «Нормирование ДСЕ». Разработанная модель нормирования ДСЕ была проверена в специализированном программном обеспечении Visual ObjectNet++.

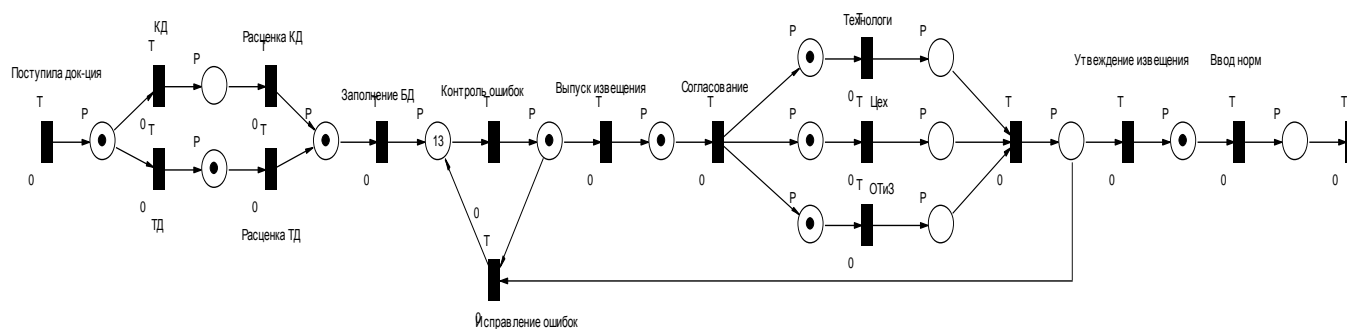


рис. 2. Потоковая модель «Нормирование ДСЕ»

Выводы

В результате моделирования было большое скопление фишек в позиции «Контроль ошибок» (рис. 2), что говорит о том, что модель не является безопасной, и поэтому потоки работ при нормировании ДСЕ также значительно скапливаются при контроле. Необходимо «разгрузить» этап контроля ошибок с помощью структурного изменения графа потоков работ. Также модель обладает свойствами достижимости, живости и справедливости.

Литература

1. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Бочков С.И., Уханова М.Е., Ионова И.С. Назработка и исследование виртуальных рабочих мест в среде OPENSIM // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2016. № 4 (76). С. 43-47.
2. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Уханова М.Е., Ионова И.С., Епифанов В.В. Анализ конструкторско-технологических потоков работ в условиях крупного радиотехнического предприятия // Радиотехника. 2017. № 6. С. 49-58.
3. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н. Разработка и исследование средств извлечения из САПР КОМПАС-3D и представления в веб-системах конструкторского описания, 3D-моделей промышленных деталей и сборок // В сборнике: Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного

- цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2015) Труды международной конференции. Под ред. А.В. Толока. 2015. С. 208-212.
4. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н. Компонентная автоматизированная обучающая система САПР на основе гибридной нейронной сети // Автоматизация. Современные технологии. 2009. № 3. С. 14-18.
 5. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н. Разработка компонентно-сервисной платформы обучения: диаграммы использования и деятельности программного компонента сценария на UML-языке // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2012. № 1 (57). С. 66-68.
 6. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н. Реализация конструктора сценария обучающих курсов // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2011. № 1 (53). С. 54-59.
 7. Афанасьев А.Н., Войт Н.Н. Разработка методов нечеткой параметрической адаптивной диагностики обучаемого инженера // Автоматизация процессов управления. 2009. № 3. С. 51-56. 11
 8. Афанасьев А.Н., Игонин А.Г., Афанасьева Т.В., Войт Н.Н. Использование нейросемантических сетей для автоматизированного проектирования вычислительной техники // Автоматизация. Современные технологии. 2008. № 1. С. 21-24.