

c/global-energy-forecasting-competition-2012-load-forecasting/data (accessed 15 april 2013).

6. Breiman L., Friedman J. H., Olshen R. A., Stone C. J. Classification and Regression Trees. Wadsworth Inc, 1984.

7. Hardle V. *Prikladnaya neparametricheskaya regressiya* (Applied nonparametric regression). Moscow, 1993. 349 p.

8. Zaytceva E. A., Burulev E. B., Medvedev A.V. *Vestnik SibGAU*. 2005, no. 6, pp. 17–22.

9. Vorontsov K. V. *Matematicheskie voprosy kibernetiki*, 2004, vol. 13, pp. 5–36.

© Агафонов Е. Д., Мангалова Е. С., Шестернева О. В., 2013

УДК 658.5.011.56:002.6

ПОДДЕРЖКА ДАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

А. А. Бикчентаев

ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева»
Россия, 662972, Железногорск Красноярского края, ул. Ленина, 52. E-mail: ayrat715@iss-reshetnev.ru

Рассматривается задача поддержки данных технологических процессов, необходимых для автоматизированных систем, входящих в состав интегрированной информационной среды предприятия. Подчеркивается, что суть данной задачи заключается в переориентации процесса технологического проектирования с выпуска и сопровождения документации на работу с электронными данными. Рассматривается способ ее решения с использованием современных средств автоматизации технологического проектирования. Указывается, что этот способ требует дополнительных затрат на обеспечение надежной работы с данными. Предлагается новый способ решения обозначенной проблемы, имеющий ряд преимуществ. Указывается, что предлагаемый способ обеспечивает надежность данных ТП и имеет ряд преимуществ, таких как более высокая скорость обработки данных и использование пользователем интерфейса одной программы.

Ключевые слова: автоматизация, технологический процесс, интеграция, данные.

SUPPORT OF DATA OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN INTEGRATED INFORMATION ENVIRONMENT OF AN ENTERPRISE

A. A. Bikchentaev

JSC “Information Satellite Systems” named after academician M. F. Reshetnev”
52 Lenin st., Zhelenogorsk, Krasnoyarsk region, 662972, Russia. E-mail: ayrat715@iss-reshetnev.ru

In the work the author considers the problem of support of technological processes necessary for automation systems that are included in entire information environment of an enterprise. The author points out that the truth of the matter is in reorientation of the process of technological design from release and support of the documentation to electronic data management. The way of its solution, with the use of the modern facilities for automation of technological design, is under consideration. The author points out that this way requires extra costs to provide safe dealing with data and offers a new way for this problem solution, which has number of advantages. The author emphasizes that the introduced way provides safety of data of technological processes and has several advantages, such as higher speed of data processing and usage of single interface by the user.

Keywords: automation, technological process, integration, data.

В основе эффективной автоматизации предприятия лежит построение интегрированной информационной среды [1; 2]. Интегрированная информационная среда – совокупность распределенных баз данных, содержащих сведения об изделиях, производственной среде, ресурсах и процессах предприятия, обеспечивающая корректность, актуальность, сохранность и доступность данных для тех субъектов производственно-хозяйственной деятельности, участвующих

в осуществлении жизненного цикла изделий, кому это необходимо и разрешено [3].

Одним из препятствий на пути создания интегрированной информационной среды является ориентация части бизнес-процессов предприятия на выпуск и сопровождение документов. При этом могут требоваться дополнительные организационные усилия и временные затраты на получение и поддержку данных, содержащихся в этих документах, в базах

автоматизированных систем, входящих в состав интегрированной информационной среды.

Показательным примером является разработка технологических процессов.

Государственные стандарты системы единой технологической документации (ЕСТД) определяют, что результатом разработки технологических процессов (ТП) должны являться документы, имеющие определенную структуру и форму оформления. ЕСТД была и остается до сих пор необходимой составляющей технологического проектирования.

В то же время данные технологических процессов в электронном виде необходимы для эффективной автоматизации других бизнес-процессов предприятия, входящих в состав технологической подготовки производства. В первую очередь это планирование проектирования, изготовления и использования средств технологического оснащения, а также нормирование. Кроме того, наличие источника актуальных и корректных электронных данных технологических процессов необходимо для повышения управляемости и контролируемости процессов технологической подготовки производства.

Таким образом, в системах автоматизированного проектирования (САПР) технологических процессов должны осуществляться подготовка технологической документации и выполняться сопровождение данных в интегрированной информационной среде предприятия.

Рассмотрим, как решается описанная проблема в существующих САПР ТП.

Решение с использованием существующих САПР ТП. Крупнейшие поставщики программного обеспечения для предприятий на отечественном рынке, такие как АСКОН, SDI Solution, SolidWorks и др., включают САПР ТП в комплекс интегрированных между собой автоматизированных систем, ядром которого является автоматизированная система управления данными об изделии (АСУДИ, далее – система управления данными)*. Системы данного класса нацелены на обеспечение полноты, целостности и актуальности информации об изделии в любой момент вре-

мени и ее доступности всем участникам жизненного цикла в соответствии с имеющимися у них правами [1].

Работа с документами и данными технологических процессов в существующих системах автоматизации технологического проектирования осуществляется следующим образом [4; 5]: Пользователь использует САПР ТП для работы с данными технологических процессов, а система управления данными – для управления сформированными в САПР ТП файлами, процессами их согласования и осуществления над ними операций жизненного цикла.

САПР ТП позволяет формировать и размещать в системе управления данными два вида файлов: файлы данных и файлы документов.

Первые предназначены для хранения данных технологического процесса, получаемых в результате проектирования. Загрузка технологического процесса из системы управления данными и его сохранение в ней происходит посредством использования файлов данных.

Файлы документов представляют собой результат технологического проектирования, представленный в соответствии с требованиями стандартов ЕСТД.

Схематично работа пользователя с документами и данными технологических процессов в существующих решениях представлена на рис. 1.

Обратим внимание на следующие особенности данной схемы:

- данные технологического процесса сохраняются в системе управления данными в виде бинарного файла, ассоциированного с приложением САПР ТП;
- документация технологического процесса сохраняется в архиве системы управления данными. В статье [4] указано, что сохранение технологических карт в нейтральном формате (PDF, DOC, XLS, XPS) позволяет обходиться штатными средствами этой системы. Стоит отметить, что выбор формата PDF ограничивает возможность внесения изменений пользователем;
- сохранение в системе управления данными комплекта технологических карт происходит одновременно с сохранением файла технологического процесса.

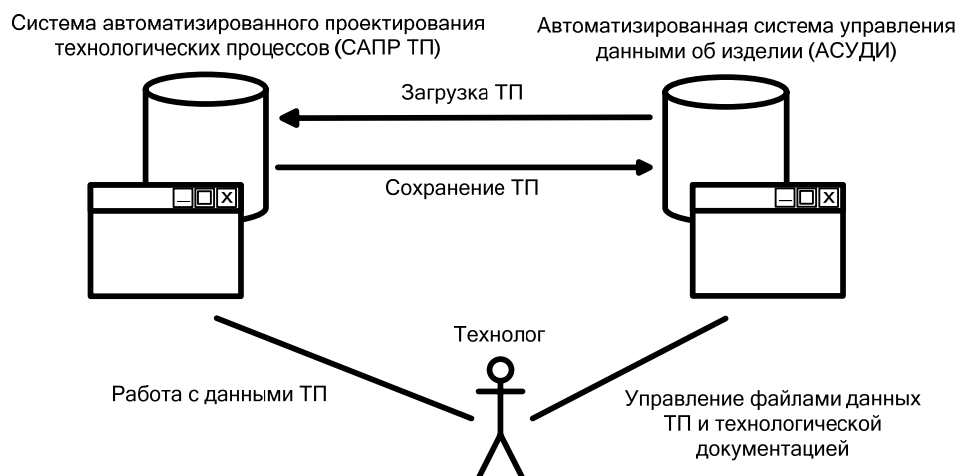


Рис. 1. Работа технолога с САПР ТП и АСУДИ в существующих комплексах автоматизированных систем

* В англоязычной терминологии управление данными об изделии звучит как Product Data Management (PDM).

Проанализировав вышесказанное, можно сделать вывод о том, что существующий способ автоматизации технологического проектирования позволяет решить обозначенную проблему, так как при его использовании:

- данные технологических процессов размещаются в системе управления данными, откуда они могут быть доступны другим автоматизированным системам;
- соответствие данных технологического процесса и содержимого технологической документации достигается за счет использования PDF формата. Это вынуждает пользователя при необходимости внесения изменений в технологическую документацию вносить изменения в файл данных, используя САПР ТП.

Однако рассмотренный способ имеет ряд недостатков. Основной из них заключается в том, что пользователь имеет доступ в систему управления данными и может вручную управлять документами и данными технологических процессов. Наличие человеческого фактора не позволяет дать стопроцентную гарантию соответствия данных. Для того чтобы свести возможные последствия указанного недостатка к минимуму или полностью устранить их, нужны дополнительные организационные или технические изменения. Первые из них заключаются в обязательстве пользователя работать «правильным образом», т. е. размещать документы в системе управления данными не напрямую, а через интеграцию, реализованную в САПР ТП. Технические изменения заключаются в реализации профиля системы управления данными, обеспечивающего для пользователя описанные выше ограничения.

Второй недостаток – размещение данных в файлах, что приводит к относительно низкой скорости их обработки.

И, наконец, третий недостаток – необходимость для пользователя работы в двух системах: в САПР ТП для работы с данными технологических процессов и формирования документации и в системе управления данными для осуществления операций жизненного цикла и управления процессами согласования файлов. Это увеличивает необходимое количество действий пользователя, усложняет процесс его обучения, уменьшает удобство работы.

Предлагаемое решение. Предлагаемый способ организует взаимодействие между пользователем, САПР ТП и системой управления данными таким образом, чтобы пользователь не имел прямого доступа к системе управления данными, но мог управлять ее функциями через приложение САПР ТП (рис. 2). Для этого используется модуль интеграции, который может быть выполнен как часть приложения САПР ТП с использованием интерфейса программирования приложений системы управления данными. При этом доступ в систему управления данными осуществляется путем извлечения данных учетной записи этой системы из данных учетной записи САПР ТП.

Алгоритм вызова и выполнения функций системы управления данными представлен на рис. 3.

Данные учетной записи системы управления данными не разглашаются пользователю, за счет чего ограничивается его доступ в эту систему. Соответствие данных при этом достигается тем, что для формирования документов пользователю необходимо работать с данными в САПР ТП, так что эта система может использоваться как поставщик корректных и актуальных данных технологических процессов.

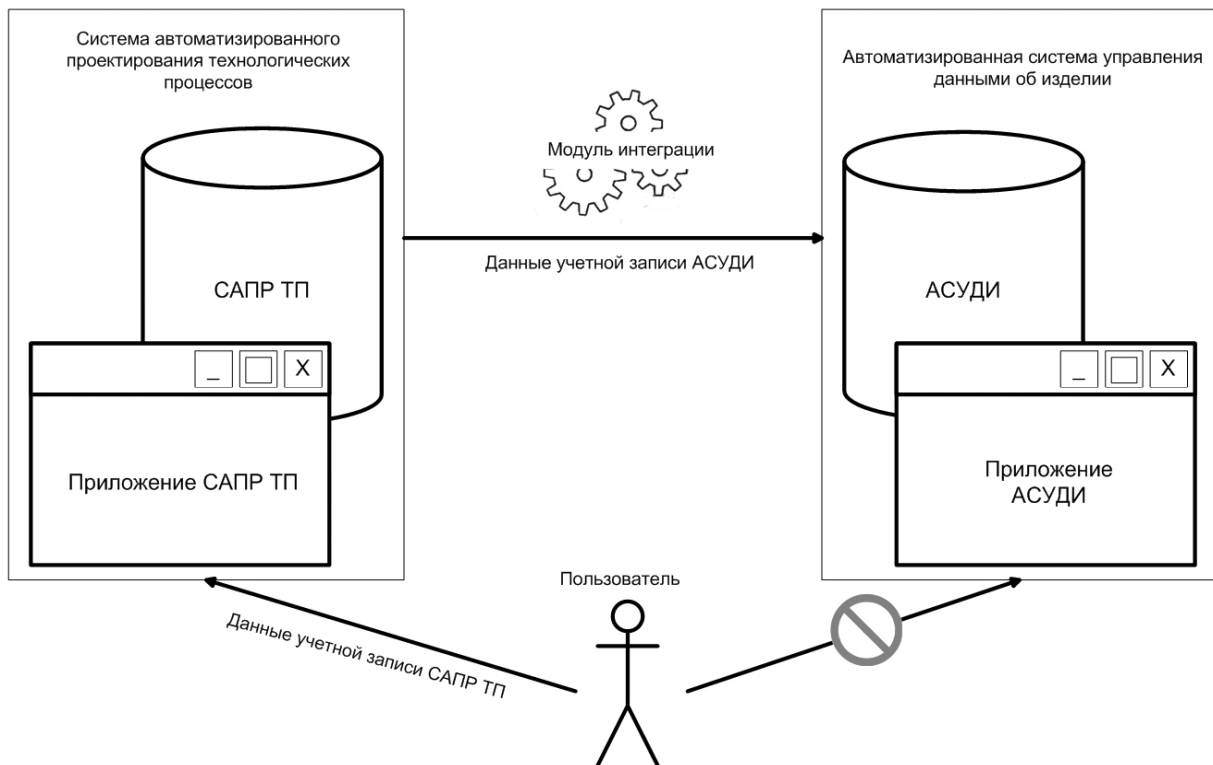


Рис. 2. Схема организации доступа в предлагаемом способе

Рассмотрим в качестве примера, как происходит внесение изменений в документ при его возврате на корректировку (рис. 4).

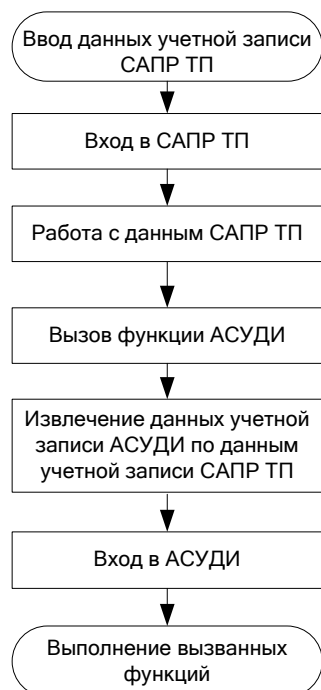


Рис. 3. Алгоритм вызова и выполнения функций АСУДИ

При появлении необходимости внесения изменений в электронный документ, размещенный в системе управления данными, пользователь оповещается об этом. Он вносит необходимые изменения в данные САПР ТП, вызывает функцию формирования новой версии электронного документа, которая автоматически размещается в системе управления данными. Таким образом, измененные версии документов формируются и размещаются в этой системе только после внесения изменений в базу данных САПР ТП.

Таким образом, предлагаемый способ имеет следующие преимущества:

- устраняется прямой доступ пользователя в систему управления данными и, следовательно, возможность

осуществления им действий, приводящих к несоответствию данных и содержимого документов технологических процессов;

- обеспечивается максимальная скорость обработки данных за счет использования базы данных САПР ТП для их хранения;

- пользователь осуществляет все операции по работе с данными и документами технологических процессов в одном приложении.

Ориентация части бизнес-процессов предприятия на выпуск документов делает актуальными задачи сопровождения их данных в электронном виде для создания и поддержки интегрированной информационной среды. Одним из таких процессов является технологическое проектирование. Оно нацелено на выпуск документации соответствующей ЕСТД. В то же время его выходные данные необходимы как минимум для автоматизации других процессов технологической подготовки производства.

Для решения обозначенной проблемы возможно использование современных средств автоматизации технологического проектирования. Однако при этом будут проявляться следующие недостатки:

- наличие прямого доступа пользователя в систему управления данными и возможность управления файлами и документами технологических процессов без использования интеграции с САПР ТП, что не позволяет гарантировать их соответствие;

- сравнительно низкая скорость обработки данных из-за их хранения в файлах;

- необходимость работы пользователя в двух приложениях различных систем.

Предложенный способ отличается тем, что основан на другом принципе интеграции САПР ТП с системой управления данными. Он позволяет решить обозначенную проблему без проявления недостатков предыдущего способа. При этом:

- надежность данных технологических процессов обеспечивается отсутствием прямого доступа пользователя к функциям системы управления данными;

- более высокая скорость обработки данных обеспечивается за счет их хранения в базе данных САПР ТП;

- пользователь может работать в приложении одной системы.

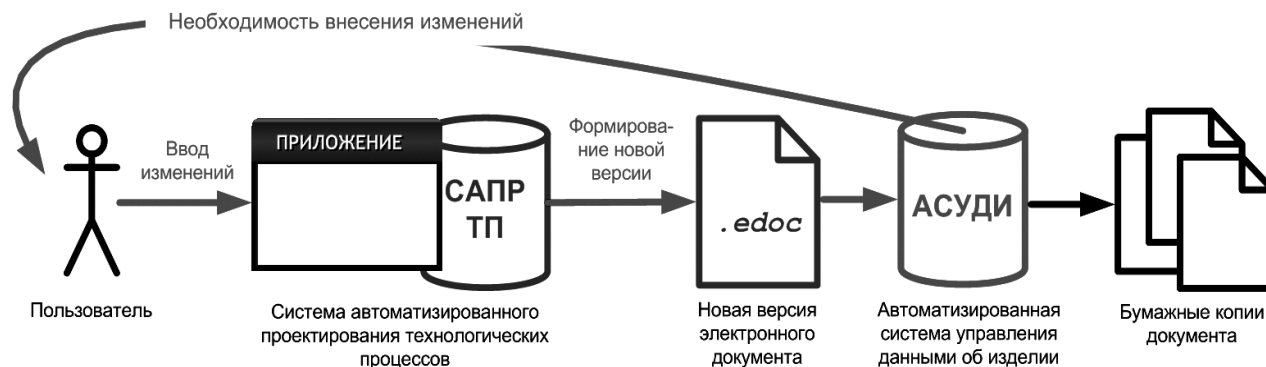


Рис. 4. Изменение документов при работе в САПР ТП и АСУДИ

Библиографические ссылки

1. Судов Е. В., Левин А. И. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России [Электронный ресурс] // НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика». URL: http://www.cals.ru/policy/material/concept_ipi.pdf (дата обращения: 02.04.2013).
2. Черепашков А. А., Носов Н. В. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении : учебник для студентов высш. учеб. заведений. Волгоград : Ин-Фолио, 2009.
3. Р.50.1.031–2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь. Ч. 1. Стадии жизненного цикла продукции : рекомендации по стандартизации / Госстандарт России. М. : Изд-во стандартов, 2001.
4. Андриченко А., Коптев А. Принципы интеграции PDM-систем и САПР технологических процессов [Электронный ресурс] // CAD/CAM/CAE Observer 2011. № 8 (68). URL: http://www.sdi-solution.ru/images/articles/principy_vzaimodeistviya.pdf (дата обращения: 02.04.2013).
5. Вертикаль. Система автоматизированного проектирования технологических процессов. Руководство пользователя. 2008 [Электронный ресурс]. URL: http://sd.ascon.ru/ftp/Public/Documents/Vertical/VERTICAL_V3/VERTICAL_V3_.pdf (дата обращения: 02.04.2013).

References

1. Sudov E. V., Levin A. I. *Kontseptsiya razvitiya CALS-tekhnologiy v promyshlennosti Rossii* (Conception

of development of CALS technologies in Russia). Research center of CALS technologies «Prikladnaya logistika». Moscow, 2002. Available at: http://www.cals.ru/policy/material/concept_ipi.pdf (accessed 02 April 2013).

2. Cherepashkov A. A., Nosov N. V. *Komp'yuternye tekhnologii, modelirovanie i avtomatizirovannye sistemy v mashinostroenii* (Computer technologies, design, modeling and computer-aided systems in mechanical engineering). Textbook for higher school students. Volgograd, Publishing House «In-Folio», 2009, 640 p.

3. R.50.1.031-2001 *Informatsionnye tekhnologii podderzhki zhiznennogo tsikla produktsii. Terminologicheskiy slovar'. Chast' 1. Stadii zhiznennogo tsikla produktsii* (Information technologies of life cycle of production support. Glossary. Part 1. Phases of life cycle of production). Recommendations for standardization; State Standard of Russia, Moscow. IPK Izdatel'stvo standartov, 2001, p. 27.

4. Andrichenko A., Koptev A. *CAD/CAM/CAE Observer*. 2011, no. 8 (68). Available at: http://www.sdi-solution.ru/images/articles/principy_vzaimodeistviya.pdf (accessed 02 April 2013).

5. *Vertikal'. Sistema avtomatizirovannogo proektirovaniya tekhnologicheskikh protsessov* (Vertikal. Computer-aided system of design of technological processes). User's manual. 2008. Available at: http://sd.ascon.ru/ftp/Public/Documents/Vertical/VERTICAL_V3/VERTICAL_V3_.pdf (accessed 02 April 2013).

© Бикчентаев А. А., 2013

УДК 629.78

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

С. А. Елубаев, Н. К. Джамалов, К. А. Алипбаев, А. С. Сухенко, Т. М. Бопеев

Дочернее товарищество с ограниченной ответственностью «Институт космической техники и технологии» акционерного общества «Национальный центр космических исследований и технологий» Республика Казахстан, 050063, Алматы, ул. Кисловодская, 34. E-mail: alipbaev.k@istt.kz

В настоящее время имитационное моделирование в области проектирования космических систем является популярным средством для решения задач тестирования, проверки функциональности и отработки основных режимов работы систем управления космического аппарата. В данной статье изучены вопросы функционирования системы управления движением КА под воздействием внешних возмущающих факторов космической среды и управляющих сил и моментов с помощью имитационного моделирования. В связи с этим в Республике Казахстан силами отечественных специалистов проведены работы по разработке имитационных моделей систем управления КА, что позволит создать собственную научно-техническую базу для разработки систем управления движением и навигацией с учетом последних достижений науки и техники.

Ключевые слова: космический аппарат, система управления движением, имитационное моделирование.