

# Результаты реализации проекта разработки и внедрения автоматизированной программы организации производства машиностроительного предприятия

В. В. Варшавская  
Санкт-Петербургский государственный  
экономический университет  
Varshavskaya.v@mail.ru

П. А. Аркин  
Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого  
arkinp@mail.ru

**Аннотация.** В условиях конкурентного рынка одной из ключевых задач промышленного предприятия является снижение издержек производства, в том числе за счет комплексной автоматизации производственного процесса. В статье представлены основные результаты трехгодичного разработки и внедрения на отечественных промышленных предприятиях программных продуктов автоматизации организации производства, интегрированных с программными продуктами семейства 1С, что позволило значительно снизить трудоемкость занесения данных, поскольку исчезла необходимость многократного ручного занесения общей информации в различные информационные системы предприятия.

**Ключевые слова:** стратегия развития; промышленное предприятие; машиностроение; автоматизация организации производства; инновационный проект

Как было отмечено в [2], повышение экономической эффективности производства в рамках федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации» [1], увеличение глубины передела на предприятиях машиностроения, в том числе оборонно-промышленного комплекса, требует автоматизации и компьютеризации самой организации производства. В рамках описанного в [2] проекта на ООО «Каскад технологии» было получено два свидетельства на программы ЭВМ семейства КАСКАД (созданных на базе принадлежащей ООО «Каскад технологии» программы для ЭВМ «Комплексная информационная система управления машиностроительным предприятием «1С:КАСКАД» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014616205 от 16.06.2014.), совместимых с программными продуктами семейства программ для ЭВМ 1С:

1. КАСКАД. Управление жизненным циклом изделия. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016617323 от 01.07.2016.

2. КАСКАД. Анализ производственных процессов. - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018610639 от 15.01.2018.

Разработанные в данном проекте программы для ЭВМ основаны на новом алгоритме получения аналитической информации в производственной сфере, поставляемой всеми поступающими в автоматизированном режиме данными из производственных подразделений. В ходе выполнения работ проекта разработаны алгоритмы сбора и представления информации как в части анализа текущей производственной деятельности машиностроительного предприятия, так и части прогнозирования межцеховой загрузки производственных мощностей. В наибольшей степени адаптированы программы для ЭВМ к потребностям в предоставлении аналитической информации со стороны групп производственных сотрудников отечественных, в том числе оборонных, машиностроительных предприятий, насчитывающихся сегодня в Российской Федерации порядка 450 000. Многие из этих предприятий за последние годы обеспечили автоматизацию основных функций ведения регламентного учета, учета закупочной деятельности, складского учета, казначейства и др. Учитывая сложность процессов многокритериального планирования и прогнозирования, а также риска существенных потерь не оптимальности составленных планов-графиков производства, средства автоматизации становятся более чем востребованными отечественными предприятиями. В силу ряда объективных причин, прежде всего сложности решаемых задач, автоматизация производственного планирования и прогнозирования выполняется не комплексно, что и предполагается устранить с помощью разработанных программ для ЭВМ. Важной задачей явилась интеграция разработанного продукта с уникальным отечественным программным продуктам ООО «1С».

Основным результатом выполнения проекта в части разработки алгоритмов прогнозирования производства стал программный продукт, позволивший решить ключевые задачи по определению прогнозных сроков изготовления изделий, находящихся в составе производственных заказов, без проведения детального внутрицехового планирования на длительный горизонт планирования. Также данный программный продукт позволил снизить нагрузку на модуль внутрицехового производственного планирова-

ния, благодаря разработанному алгоритму взаимодействия модуля межцехового прогнозирования производства с модулем внутрицехового планирования, позволяющему передавать информацию о работах, которые необходимо запланировать на уровне внутрицехового производственного планирования на заданный горизонт планирования.

На сегодняшний день задача проекта, описанного в [2], поставленная перед коллективом разработчиков выполнена в полном объеме. Данный факт подтверждается результатами проведения опытной эксплуатации программного продукта в отделах, службах и цехах ОАО «ЛЕНПОЛИГРАФМАШ». Однако следует учесть, что получаемые в результате работы программы прогнозы производства являются лишь приближенными к действительно возможным ввиду наличия вероятности появления непредвиденных ситуаций в период выполнения производственного процесса (связанных как с самим предприятием, так и его внешним окружением). Это дает основание для продолжения работы в области разработки и автоматизации алгоритмов прогнозирования производства для учета рисков производственной деятельности на разных типах машиностроительных предприятий, работающих в различных внешних условиях.

Результаты проекта можно применить для автоматизации серийного, дискретного производства. Внедрение автоматизированной системы прогнозирования производства позволяет добиться повышения технико-экономической эффективности за счет:

Возможности варьирования приоритетов заказов от различных контрагентов с пересчетом прогноза по портфелю заказов без детализированного планирования.

Использования на внутрицеховом уровне информации о сроках выполнения работ, учитывающих сроки изготовления всего портфеля заказов на длительный горизонт.

Возможности выполнять внутрицеховое перепланирование без затрагивания произведенных прогнозных расчетов на длительную перспективу на межцеховом уровне.

Увеличения количества выполненных заказов за счет выявления и задействования свободных производственных мощностей, выявленных в результате построения прогноза.

Главным результатом разработки и внедрения механизма интеграции с программными продуктами семейства 1С явилось снижение трудоемкости занесения данных, поскольку исчезла необходимость многократного ручного занесения общей информации в различные информационные системы предприятия.

Системы прогнозирования, планирования и диспетчеризации производства являются связующим звеном между учетными системами, ориентированными на финансово-хозяйственные операции, и автоматизированными системами управления технологическим процессом. Для интеграции с системами на платформе «1С Производство 8» были разработаны и реализованы следующие механизмы обмена (рис. 1, табл. 1):

- обмен данными по доступности оборудования с системой учета ремонтов;
- обмен нормативно-справочной информацией (далее – НСП) с учетной системой. Обмен может быть реализован в обе стороны, в зависимости от того, какая система была принята источником НСИ для каждого справочника;
- полный обмен с учетной системой. Помимо обмена справочниками, между системами идет обмен документами. Из учетной системы выгружаются заказы на производство, а обратно загружаются сделанные наряды и отчеты мастера смены, для последующих расчетов заработной платы сотрудникам, списания израсходованных материалов и оприходования изготовленных изделий;
- обмен инженерными данными с системой подготовки конструкторско-технической документации (далее – КТД).

Из системы учета ремонтов оборудования поступают данные о доступности рабочих центров с учетом ремонтов, которые необходимы для прогнозирования. В систему учета ремонтов передаются данные о наработке по станкам. В обмене участвуют следующие справочники и документы:

- организации;
- подразделения;
- пользователи;
- рабочие центры.

Производится учет наработки оборудования и делается отчет об исполнении операций. Нарботка рассчитывается как разность конца времени выполнения операции и начала времени выполнения операции из отчета об исполнении. Был разработан механизм обмена, передающий данные из системы подготовки конструкторско-технологической документации. Так как именно система подготовки КТД является источником данных и в ней происходит их утверждение, в обратную сторону обмен не предусмотрен, и авторегистрация данных на обмен запрещена.

Тестирование разработанного модуля интеграции производилось на производственных подразделениях ХОЛДИНГ ЛЕНПОЛИГРАФМАШ (в том числе в организациях ООО «ЛПМ-Механика», ООО «ЛПМ-Система», ООО «Полиграф Пласт»). С применением разработанного модуля были произведены обмены данными между различными информационными системами на платформе 1С, используемыми в производственных подразделениях ХОЛДИНГ ЛЕНПОЛИГРАФМАШ. Были произведены обмены с учетной системой «1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием», с системой подготовки конструкторско-технологических данных «1С:Предприятие 8. PDM Управление инженерными данными», с системой учета ремонтов «1С:Предприятие 8. ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования».

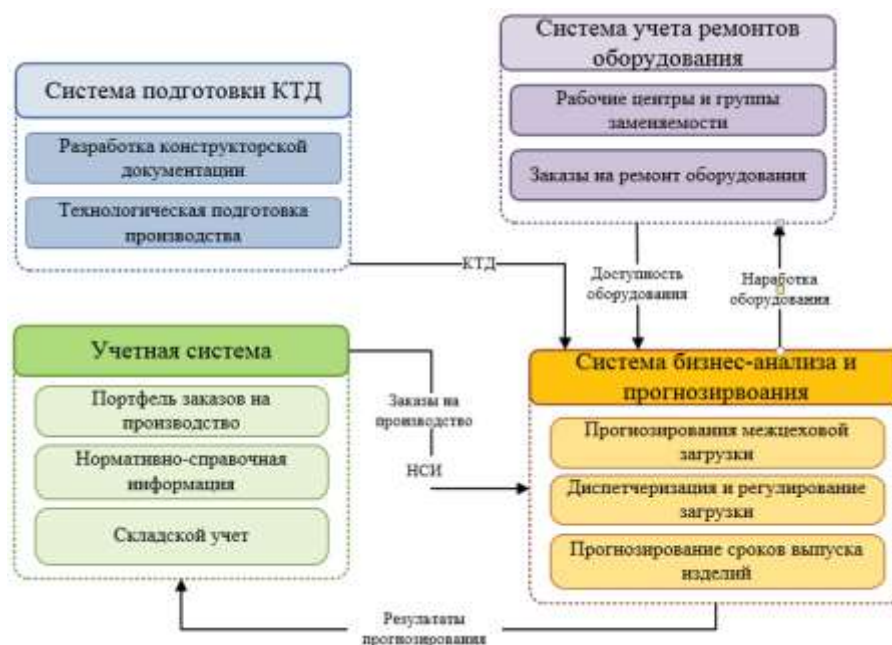


Рис. 1. Схема интеграции с другими информационными системами

ТАБЛИЦА I ОБЪЕКТЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОБМЕНАХ

| Тип объекта | Наименование объекта               | Система подготовки КТД | Учетная система (полный обмен) | Система учета ремонтов |
|-------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Справочник  | Организация                        |                        | загрузка/выгрузка              | загрузка/выгрузка      |
| Справочник  | Подразделения                      | загрузка               | загрузка/выгрузка              | загрузка/выгрузка      |
| Справочник  | Рабочие центры                     | загрузка               | загрузка/выгрузка              | загрузка/выгрузка      |
| Справочник  | Группы заменяемости РЦ             | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Номенклатура                       | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Единицы измерения                  | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Технологические карты производства | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Спецификации                       | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Технологические операции           | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Склады                             | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Статьи затрат                      | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Регистр     | Тарифная сетка                     | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Физические лица                    | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Регистр     | Кадровая история сотрудника        |                        | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Смена                              |                        | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Графики работ                      |                        | загрузка/выгрузка              |                        |
| Справочник  | Профессии рабочих                  | загрузка               | загрузка/выгрузка              |                        |
| Документ    | Отчет об исполнении операций       |                        |                                | выгрузка               |
| Документ    | Отчет мастера смены                |                        | выгрузка                       |                        |
| Документ    | Сдельный наряд                     |                        | выгрузка                       |                        |
| Документ    | Заказ на ремонт                    |                        |                                |                        |
| Документ    | Заказ на производство              |                        | загрузка                       | загрузка               |

В целях проверки на работоспособность программы для ЭВМ проводился запуск платформы 1С:Предприятие 8.3.3 в режиме тонкого клиента, толстого клиента, а также через WEB-интерфейс. Во всех случаях программа обрабатывала в штатном режиме, предоставляя заложенный в неё функционал в полной мере. Работа модуля тестировалась, задействовав мощности сервера, имеющего следующие технические характеристики:

- Материнская плата: X9SCM-F;
- Процессор: Intel Xeon E3-1220 3.1 GHz;
- Оперативная память: 4GB, DDR3, 1333MHz;
- Контроллер запоминающих устройств: Adaptec RAID 6405.

Таким образом, поскольку сервер соответствовал минимальным техническим характеристикам, достаточным для работы с разрабатываемым бизнес-приложением, в ходе тестирования удалось убедиться в работоспособности разработанных программ для ЭВМ и их интеграции с программами семейства 1С. Результатом апробации разработанного модуля явился успешный перенос всех требуемых данных между системами.

Главным результатом применения разработанного модуля интеграции в ХОЛДИНГ ЛЕНПОЛИГРАФМАШ явилось уменьшение объема работы сотрудников по заполнению данных в информационных системах предприятия, повышение оперативности получения данных во всех производственных подразделениях.

Разработчики, использующие отечественную программную платформу для разработки программных продуктов, такие как ООО «Каскад технологии», получают преимущество по сравнению с иностранными производителями, не имеющим спроса со стороны государственных промышленных предприятий, в том числе оборонного комплекса. Реализация концепции «Индустрия 4.0» приводит к качественным скачкам в повышении требований к ИТ-инфраструктуре, как аппаратной (стойки, контроллеры, датчики, счетчики, промышленные роботы и др.), так и программной части. Рабочая группа Национальной технологической инициативы по передовым производственным технологиям (кросс-рыночное направление НТИ), куда входит ООО «Каскад технологии», обеспечивает технологическую поддержку зарождения и развития рынков будущего и высокотехнологичных компаний посредством развития передовых производственных технологий как в рамках рынка, так и путем кросс-отраслевого трансфера передовых технологий. ООО «Каскад технологии» работало в рамках проекта уникальной на российском рынке и предназначенной для автоматизации управления промышленным предприятием с областью применения управления жизненным циклом изделия на промышленном предприятии, включающая в себя интеграционные меха-

низмы, подсистемы PDM, автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства, включая создание комплекта конструкторской и технологической документации, нормирования, архивирования, управления изменениями, многокритериальный расчет оптимальной загрузки рабочих центров на различные горизонты планирования, оперативное перепланирование графика загрузки рабочих центров в зависимости от изменения состава производственных заказов, обеспеченности производства, изменения графика планово-предупредительного ремонта и других производственных факторов. Основные экономические результаты проекта ООО «Каскад технологии» представлены в табл. 2. Особенно отмечается роль бюджетного субсидирования проекта федеральным государственным бюджетным учреждением «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере». Особо необходимо отметить при анализе финансовых показателей проекта 2015 – 2017 годов [3, 4, 5], что в первых в среднем выполнены все плановые показатели (перераспределение общей выручки от реализации в 2015 – 2016 годах связано с особенностями лицензионных договоров на программные продукты), выплаты в систему бюджетов России соответствует бюджетному субсидированию конкретного года, стоимость нематериальных активов планомерно возрастает при линейной системе амортизации (программа для ЭВМ: свидетельство 2014 года поставлена на учет 01.01.2015., а программа для ЭВМ: свидетельство 2018 года по приходу информации из ФИПС 28.12.2017.). В целом как научные, так и экономические плановые показатели проекта реализованы успешно.

ТАБЛИЦА 2 ОБЪЕКТЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В ОБМЕНАХ

| Показатель развития  | План / факт | Год       |            |            |            |
|--|-------------|-----------|------------|------------|------------|
|  |             | 2015      | 2016       | 2017       | 2018       |
| Среднесписочная численность сотрудников (чел.)   | План        | 16        | 17         | 21         | 22         |
|  | факт        | 16        | 17         | 21         |            |
| Общая выручка от реализации продукции (услуг) (руб.)   | План        | 6 000 000 | 10 000 000 | 16 000 000 | 22 000 000 |
|  | факт        | 6 323 900 | 13 928 820 | 12 283 802 |            |
| Общая выручка от реализации продукции (услуг) (руб.)   | План        | 5 000 000 | 5 000 000  | 8 000 000  | 11 000 000 |
|  | факт        | 4 887 550 | 5 521 550  | 9 677 000  |            |
| Объем всех налоговых выплат (в том числе выплаты НДС/ФЛ и отчислений во внебюджетные фонды (ПФР, ФСС, ФОМС) (руб.) | План        | 2 000 000 | 3 000 000  | 4 000 000  | 5 500 000  |
|  | факт        | 2 068 811 | 3 158 798  | 3 942 192  |            |
| Объем израсходованных бюджетных средств на реализацию проекта, (руб.)  | План        | 2 000 000 | 0          | 4 000 000  | 0          |
|  | факт        | 1 000 000 | 1 000 000  | 4 000 000  | 0          |
| Объем израсходованных внебюджетных средств на реализацию проекта (руб.)  | План        | 2 000 000 | 0          | 4 000 000  | 0          |
|  | факт        | 2 000 000 | 0          | 4 000 000  | 0          |
| Общее количество объектов интеллектуальной собственности, полученных   | План        | 1         | 1          | 1          | 0          |
|  | факт        | 1         | 1          | 1          | 0          |
| Стоимость нематериальных активов (руб.)  | План        | 1 000 000 | 1 900 000  | 2 620 000  | 2 096 000  |
|  | Факт        | 1 000 000 | 1 852 948  | 2 734 724  |            |

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] О промышленной политике в Российской Федерации: федеральный закон от 31.12.2014 N 488-ФЗ: офиц. текст по состоянию на 30.06.2015 / Собрание законодательства РФ. 05.01.2015. N 1 (часть I), ст. 41.
- [2] Соколов А.А. Планирование проекта разработки и внедрения автоматизированной программы организации производства машиностроительного предприятия / А.А. Соколов, П.А. Аркин. XX Международная конференция по мягким вычислениям и

- измерениям (SCM-2017). Сборник докладов в 3-х томах. Санкт-Петербург. 24–26 мая 2017 г. Т. 2. 2017. с. 506–509.
- [3] Этрилл П. Финансовый менеджмент и управленческий учет для руководителей и бизнесменов: Пер. с англ. /П. Этрилл, Э. Маклейни. М.: Альпина Паблишер, 2017. 648 с.
- [4] Iakovleva E.A. Managing major components of market value of enterprise in assessment of economic efficiency. Life Sci J 2014;11(10):578-582.
- [5] Karlik A.E., Iakovleva E.A. Methodical approaches to assessment of scientific results effectiveness in Russia. Life Sci J 2014;11(10):595-599.