

Цифровое производство с использованием систем Arpius-PLM и 1С:MES на платформе «1С:Предприятие»

Андрей Артемов

О предприятии

«Калужский электромеханический завод» входит в состав «Концерна «Автоматика» государственной корпорации «Ростех». Завод был основан 24 августа 1917 года на базе мастерских по ремонту телеграфно-телефонной аппаратуры, прошел сложный путь в своем развитии и стал основателем приборостроения в г.Калуге. Сегодня завод разрабатывает и производит средства связи, а также товары народного потребления. Предприятие располагает развитой производственной базой: это цеха механической обработки, гальваники, термической обработки, литейный цех, цех сборки и пр. Завод оснащен современным технологическим оборудованием, позволяющим выпускать продукцию, соответствующую современным требованиям.

Как всё начиналось

В 2013 году на предприятии был запущен проект автоматизации процесса управления. Заказчиками проекта были руководители производства. Требовалось ускорить процесс планирования, снять трудоемкую ручную работу и исключить

связанные с ней ошибки, вызванные человеческим фактором.

Задачи, которые должны были быть решены в рамках этого проекта, следующие:

- автоматизированное планирование производства;
- комплексный пооперационный учет производства.

На момент запуска проекта для управления производством на предприятии использовалось программное обеспечение, которое работало в эмуляторах старых суперЭВМ. Сроки планирования производства доходили до двух месяцев. Фактически, уже шло производство, а планы только печатались на бумаге. Большая часть учета велась в Excel или в бумажном виде.

В качестве автоматизированных систем, на базе которых планировался запуск проекта, рассматривались как отечественные, так и западные АСУП. Предпочтение было отдано системе «1С:MES Оперативное управление производством» (далее 1С:MES).

Требования к функциональности системы были определены производственными задачами предприятия:

- общий ассортимент производимых изделий со-

ставляет более тысячи артикулов;

- сложность производства конечного изделия на уровне 10-12 вложенностей промежуточных сборок и деталей;
- одно конечное изделие может состоять из 12 тыс. полуфабрикатов;
- в работе одновременно может находиться до 100 тыс. производственных партий;
- требуется регулярное (ежесуточное) перепланирование производственного графика — в случае появления новых заказов на производство, в случае дробления партий, в случае поломок оборудования и пр.

Такие параметры работы предполагают достаточно высокую производительность программного обеспечения. И, как оказалось, это не единственная проблема, с которой мы столкнулись в начале реализации проекта...

Проект начался с обследования предприятия и подготовки демопримера. Выяснилось, что нормативно-справочная информация мало того, что не содержит необходимых данных для планирования, но и требуют комплексной актуализации. Данные по составу изделий в системах, которые плани-



Андрей Артемов, начальник отдела информационных технологий АО «КЭМЗ»

ровалось применять, сильно устарели, предлагалось использовать покупные детали и узлы, давно отсутствующие в продаже, да и сама технология производства с установкой нового оборудования существенно поменялась.

Сегодня, при запуске новой производственной программы, планирование графика производства длится до 30 мин, а ежедневное ночное перепланирование расписаний занимает несколько часов и этот срок вполне устраивает предприятие.

Как работает 1С:MES

1. Отдел продаж формирует номенклатурный план сбыта. В программе он оформляется как будущий план производства.
2. На основании плана производства по специ-

- фикациям номенклатуры формируется программа производства. В производственной программе осуществляется разузловка конечного изделия до исходных деталей, указывается время изготовления каждого полуфабриката, учитывается запас, технологические отходы и т.д.
- На основании производственной программы формируются маршруты производства в цехах.
 - Далее происходит планирование производства по доступным производственным мощностям. Можно увидеть диаграмму производства.
 - Сформированные производственные задания передаются на исполнение в цеха, где диспетчеры формируют из них сменно-суточные задания.
 - Сменно-суточные задания печатаются и передаются в работу, по факту их закрытия начисляется сдельная заработная плата исполнителям. Для повременщиков учитывается норма времени.
 - Ежесуточно производится пересчет внутрицехового производственного расписания. На данный момент он занимает порядка 2-3 ч — рассчитываются сроки запуска порядка 100 тыс. производственных партий.
 - При проведении сменно-суточных заданий формируются потребности в полуфабрикатах и материалах, ПКИ.
 - Ежедневно формируются данные для автоматического создания документов движения ТМЦ (перемещение, списание и т.д.) в учетной системе для расчета себестоимости изделий.
 - Формируются оперативные планы закупок.
 - Проводится план-фактный анализ производства (рис. 1).
- Итогом работы по внедрению программного обеспечения по управлению производством с использованием конфигурации 1С:MES стала оптимизация работы по планированию, диспетчеризованию и отражению факта выпуска продукции, освобождение времени для реализации планирования работы предприятия, сокращение числа ошибок.

Потребность в PDM/PLM-системе

Промышленная эксплуатация системы 1С:MES привела к логической необходимости внедрения PDM/PLM-системы для полноценного управления конструкторско-технологической подготовкой производства.

Отсутствие разграничения прав доступа на объекты конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) и невозможность отследить

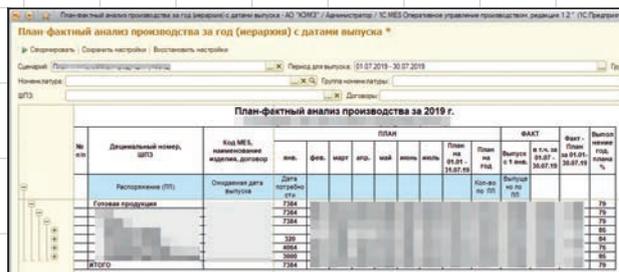


Рис. 1. Отчет «План-фактный анализ»

применяемость ДСЕ по изделиям влекли за собой несанкционированные изменения и потерю актуальности НСИ.

Отсутствие специализированных средств для расчета трудовых и материальных норм затрудняло процесс нормирования труда и материалов.

Для отслеживания выполнения проектов по КТПП по новым изделиям требовался инструмент, позволяющий осуществлять планирование проекта, а также отслеживать состояние выполнения проекта в привязке к конкретным ДСЕ и исполнителям этапов проекта.

на решение по выбору системы:

- единая платформа с существующими системами;
- широкие функциональные возможности системы;
- возможности для адаптации типового решения под нужды предприятия;
- наличие на рынке труда достаточного числа специалистов, которые могут участвовать в реализации проекта и сопровождать систему в дальнейшем;
- стоимость программного обеспечения и проекта внедрения в целом;
- стоимость владения итогового решения.

Приведенные требования по составу изделий к системе планирования производства также требовали от PLM-решения высокой производительности.

Почему Appius-PLM

Основные преимущества/требования, повлиявшие

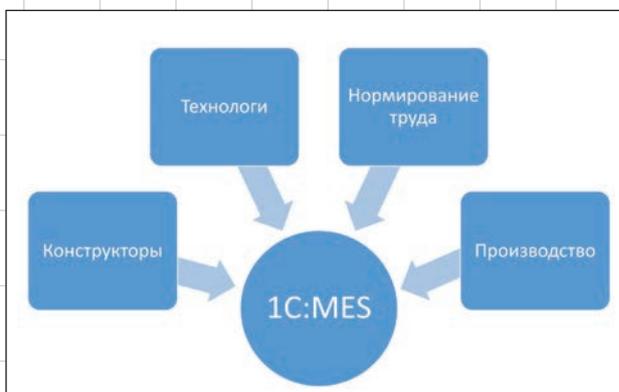


Рис. 2. Схема управления производством до внедрения Appius-PLM

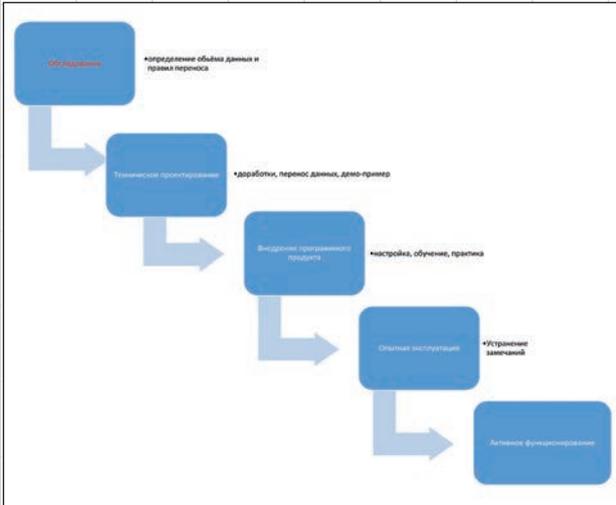


Рис. 3. Этапы проекта

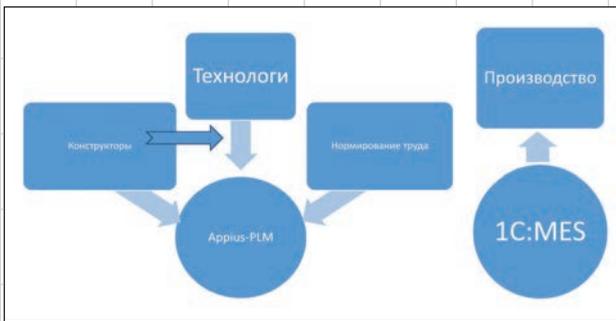


Рис. 4. Схема управления производством с Arrius-PLM

На рис. 2 показана работа предприятия до начала проекта по внедрению Arrius-PLM. Минусы существовавшего решения:

- нет электронного конструктивного состава изделия;
- нет полноценной технологии;
- нет разграничения прав в НСИ;
- нет извещений;
- нет интеграции с CAD-системами и т.д.

Старт проекта PLM

В сентябре 2018 года совместно с компанией АППИ-УС (г.Москва) был дан старт внедрению системы «Arrius-PLM Управление жизненным циклом изделия».

Заказчиками проекта были конструкторско-технологические службы. Требовалось автоматизировать процесс подготовки документации, ускорить процесс

согласования документации, начать вести электронный состав изделий, разграничить права доступа, минимизировать человеческие ошибки.

Задачи, которые должны были быть решены в рамках этого проекта, следующие:

- ведение электронной структуры изделия (ГОСТ 2.053-2013);
- управление электронными документами (ГОСТ 2.051-2013);
- создание и редактирование исполнений;
- коллективная работа нескольких специалистов над проектами;
- создание и ведение защищенного электронного файлового архива;
- разграничение прав доступа;
- автоматическая проверка актуальности извещений об изменении;
- работа с ограниченным перечнем стандартных, прочих изделий и материалов;
- управление разработкой технологических процессов;

- двусторонняя интеграция с CAD-системами;
- двусторонняя интеграция с 1C:MES;
- внедрение системы управления проектами.

Этапы проекта

Нужно было выгружать данные по составу из 1C:MES. Ничто не предвещало задержек. В связи с тем что контроля за ведением состава изделия не производилось (не было инструмента) и требовались только минимальные параметры для планирования производства, при формировании данных для выгрузки выяснилось, что не все конструкторско-технологические параметры введены в нужном объеме. Нам предстояла очередная выверка НСИ (рис. 3).

Важно было не нарушать сроки проекта и не останавливать деятельность предприятия, поэтому было принято решение по формированию составов изделий и маршрутов в су-

| Идентификатор | Наименование | Количество | Единица измерения | Статус | Примечание |
|---------------|--|------------|-------------------|--------|------------|
| 1.0 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.1 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.2 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.3 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.4 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.5 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.6 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.7 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.8 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.9 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.10 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.11 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.12 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.13 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.14 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.15 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.16 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.17 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.18 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.19 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.20 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.21 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.22 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.23 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.24 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.25 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.26 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.27 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.28 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.29 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.30 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.31 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.32 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.33 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.34 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.35 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.36 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.37 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.38 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.39 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.40 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.41 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.42 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.43 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.44 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.45 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.46 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.47 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.48 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.49 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |
| 1.50 | Система автоматизации на платформе SAP | 1,000 | шт | AA | |

Рис. 5. АРМ Конструктора

существующем работающем в виде, с последующей выверкой уже в Arrius-PLM (рис. 4).

Как работает Arrius-PLM

1. Конструктор вводит данные о конструктивной электронной структуре изделия, документы, чертеж и т.д. Есть необходимый набор отчетов для печати документов согласно ГОСТ (рис. 5).
2. Технологи создают маршруты, технологические процессы и нормируют материалы (рис. 6).
3. Отдел нормирования и оплаты труда производит нормирование изделий (рис. 7).
4. После согласования изделие переводится в состояние «Архив» и выгружается в 1C:MES. На рис. 8-11 приведены примеры отчетов, визуализирующих состояние по изделиям.

Итоги

Итогом работы по внедрению программного обеспечения по управлению производством в части подготовки производства и управления жизненным циклом изделия с использованием конфигурации «Arrius-PLM Управление жизненным циклом изделия» стала оптимизация работы по созданию электронного состава изделий. Кроме того, ускорилось написание технологических процессов, повысилось качество и скорость

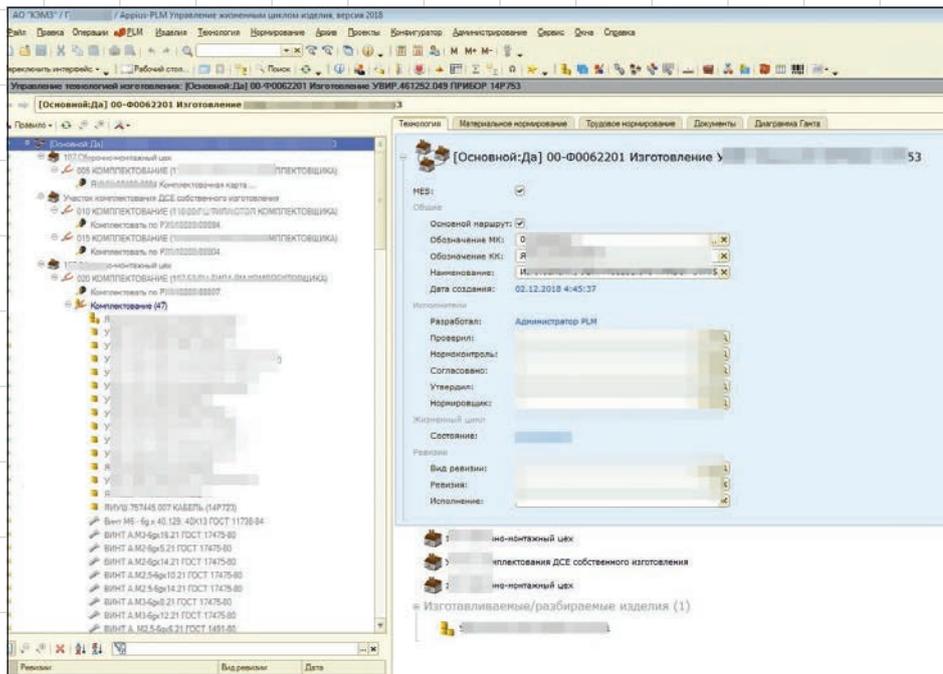


Рис. 6. АРМ Технолога

подготовки документации, уменьшилась работа с бумажными документами, сократилось число ошибок, а реализованная в программе визуализация состояния составов изделий позволила лучше контролировать работу сотрудников.

Внедрена система управления проектами для раз-

работки календарных планов, распределения ресурсов по этапам, отслеживания состояния процессов выполнения и анализа объемов работ на этапе конструкторско-технологической подготовки производства.

Проект был завершен в марте 2019 года.

Планы развития

Нами определены следующие направления развития:

- внедрить электронное согласование извещений;
- внедрить электронный архив изделий с точки зрения хранения файлов в системе;
- обеспечить создание и сопровождение цифро-

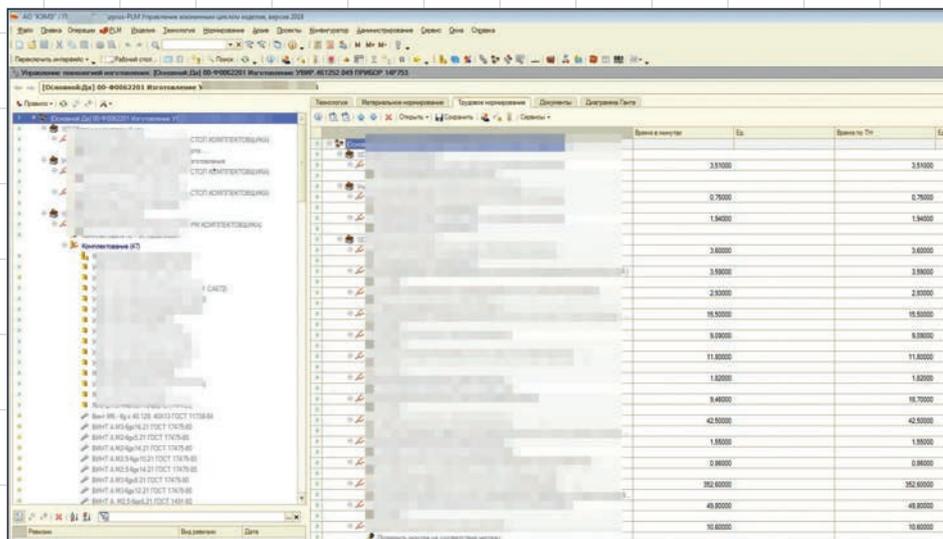


Рис. 7. АРМ Нормировщика

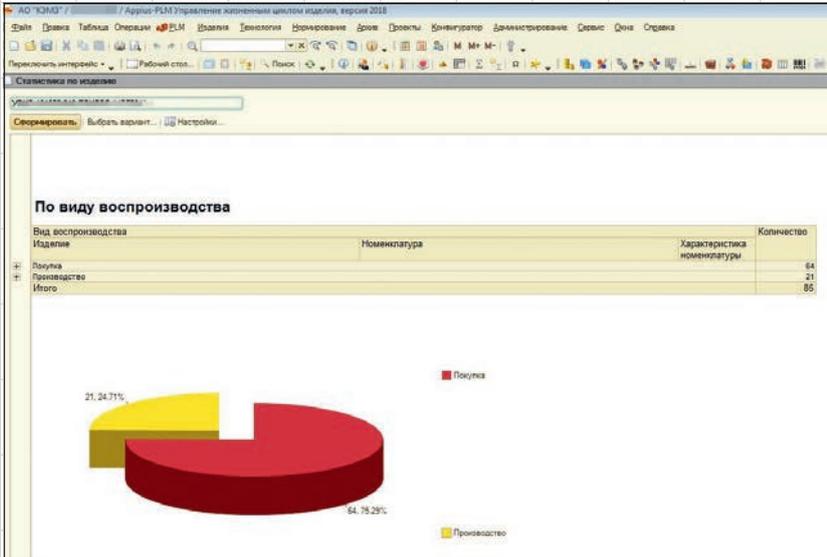


Рис. 8. Отчеты по виду воспроизводства

вого двойника изделия на предприятии.

Если подвести итог реализации проекта внедрения PLM-решения и задать вопрос — выбрали ли бы мы сейчас «Arrius-PLM Управление жизненным циклом изделия» для решения подоб-

ной задачи, ответ будет однозначно утвердительным.

Программа обеспечивает высокую производительность и решает поставленные перед ней задачи, а также позволяет построить современное цифровое предприятие.

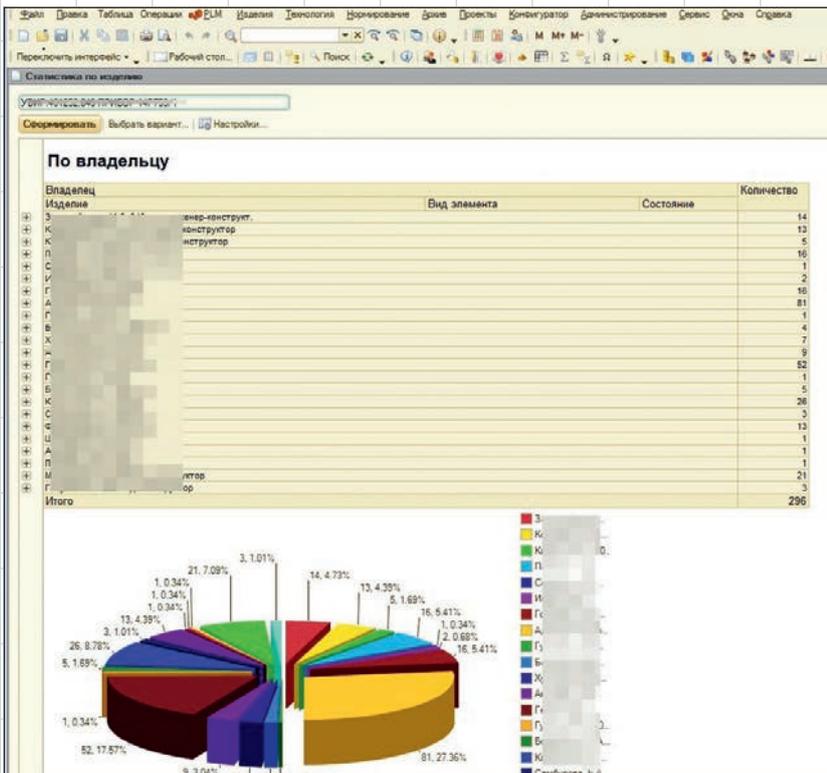


Рис. 9. Отчеты по владельцу

Рекомендации для тех, кто собирается автоматизировать производство

В процессе выполнения проектов образовался определенный перечень рекомендаций, который, возможно, будет интересен и полезен.

Для начала необходимо определить, подходит ли существующая НСИ (хватает ли необходимых параметров и детализации) для организации планирования производства в выбранной системе. В нашем случае понадобилось вводить такие понятия, как: «Рабочий центр» — место, где у нас происходит операция в тот или иной момент; «Группа заменяемости рабочих центров» — это группа «Рабочих центров», выполняющая однотипные операции; «Обслуживающий рабочий центр», под которым подразумеваем все инструменты и приспособления, дополнительно требующиеся при выполнении операций. В технологии к некоторым операциям технологи указывали не конкретный рабочий центр или группы оборудования, существующие в цехе, а просто станок, на котором можно сделать операцию. Никак не учитывалось однотипное оборудование. Нормы времени должны быть актуальны для каждой операции. И таких примеров можно привести много.

Далее следует отметить, существует ли на предприятии система по управлению инженерными данными для ведения состава изделий, оперативного внесения изменения с контролем изменений и электронного согласования. В нашем случае такой системы сначала не было, поэтому данные быстро устаревали.

Нужно быть готовыми к тому, что систему потребуется внедрять сразу во всех подразделениях предприятия, участвующих в бизнес-процессах по подготовке производства и производству. В связи с тем что на нашем предприятии используются сквозные технологические процессы, внедрять систему

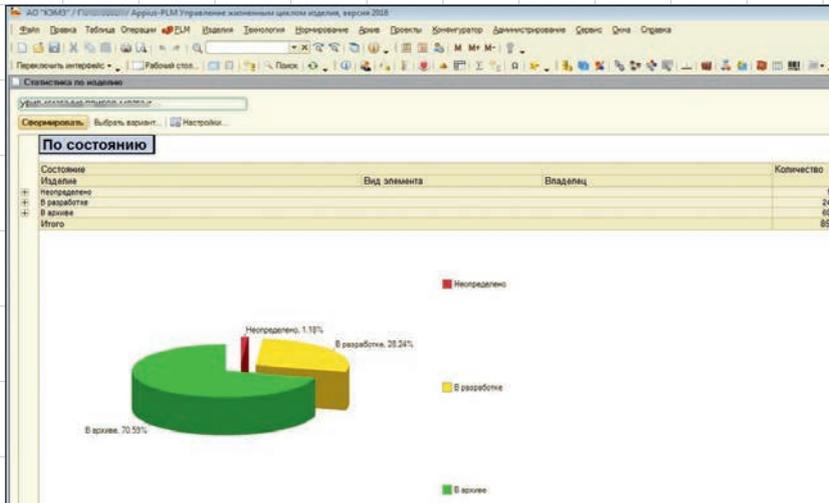


Рис. 10. Статистика по изделию

планирования и учета на участке или в конкретном цехе не представлялось возможным, так как часть учета велась бы на бумаге, а часть в электронном виде по одной и той же номенклатуре на одних и тех же операциях, что непременно привело бы к ошибкам и большой трудоемкости.

В случае с PLM-системой потребителем данных также являлось всё предприятие, и внедрение отдельно по подразделениям конструкторов, технологов или нормировщиков привело бы к разрыву полноты данных и, как следствие, нарушению работы предприятия.

Понадобится утвердить обязательный к исполнению регламент ввода информации в программу на каждом этапе бизнес-процесса производства и отражения факта выпуска. На начальном этапе оказалось, что придерживаться регламентов очень трудно.

Кроме того, за каждым этапом следует закрепить ответственных за достоверность данных.

Необходимо также быть готовым к кадровым перестановкам.

Заключение

Как показала практика, процесс автоматизации производства — одна из

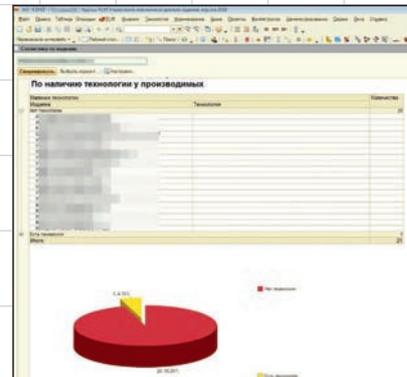


Рис. 11. Статистика по технологии самых сложных задач. Связано это в первую очередь с тем, что в рамках данной задачи затрагивается работа всех подразделений предприятия, всех бизнес-процессов, поэтому приходится учитывать множество факторов, включая те, которые могут быть неизвестны в момент начала проекта.

В связи с этим главным этапом в такой работе является подготовка, реальное знакомство с опытом предприятий. Важен также выбор оптимальной стратегии автоматизации: в первую очередь нужно ставить перед собой ту проблему, в которой заинтересованный заказчик и лицо, принимающее решения, — один и тот же человек. А если еще и возможен прямой экономический эффект от автоматизации, то успех проекта однозначно гарантирован!

Реклама

Комплекс для машиностроения и приборостроения APPIUS-PLM

ERP /MES
компонент

Управление
технологией

Компоненты
к CAD

Управление ЭСИ

Архив КТД

Управление
проектами

APPIUS
PLM РЕШЕНИЯ

www.appius.ru, тел. +7(495)916-71-56

Авторизированный разработчик и партнер
Autodesk®, SolidWorks®, Siemens®, АСКОН