



управляем
предприятием



АВТОМАТИЗАЦИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Часть 2

Пример «Судостроительного завода "Вымпел"»

Судостроение – это крайне сложное производство, сопоставимое по сложности с ракетно-космической отраслью, а по длительности работ превосходящее авиапромышленность. Одна из первых задач по преодолению технологической отсталости российских судостроительных заводов, которую нужно решить, – это задача организации автоматизированной системы конструирования-планирования и учета на предприятии. Без этого сейчас невозможно говорить о каком-либо реальном прогрессе в отрасли. В статье мы приведем пример автоматизации «Судостроительного завода "Вымпел"» на базе системы «1С:Управление производственным предприятием 1.3».

**Александр
Громцев**

Начальник
управления ИТ
«Судостроительного
завода "Вымпел"».
Свыше 10 лет
проработал в
судостроительной
отрасли. Лауреат
премии «Проект
года» в 2014–2015
гг. за разработки
ИТ-систем
(судостроение).
Один из
основателей клуба
ИТ-директоров
«ЯИТы».

**Андрей
Мироненко**

Руководитель
проектов
автоматизации
внедренческого
центра «Раздолье».
Работал в качестве
CIO на нескольких
промышленных
предприятиях.
Участвовал
в проектах
автоматизации
предприятий на
базе «1С:ERP
Управление
предприятием 2».

РЕЗЮМЕ ПРОЕКТА

«Судостроительный завод "Вымпел"» построил систему автоматизированного управления, которая учитывает особенности судостроительной отрасли.

В системе используются прикладные решения «1С:Управление производственным предприятием 1.3» и «1С:Документооборот». В несколько раз сокращено время расчета плановой сметы для нового проекта заказчика. Также в два раза сократилось время подготовки производства.

ПОРТРЕТ КОМПАНИИ-ЗАКАЗЧИКА

«Судостроительный завод "Вымпел"» – динамично развивающаяся компания, специализирующаяся на выпуске средне- и малотоннажных морских и речных судов и катеров военного и гражданского назначения. С момента основания в 1930 году на предприятии выпущено свыше 30 тысяч кораблей различных типов. В настоящее время «Судостроительный завод "Вымпел"» серийно производит боевые ракетные и патрульные катера нового поколения, скоростные поисково-спасательные, пожарные, гидрографические, рыболовные, буксирные и другие специализированные суда, обеспечивая гарантийное и сервисное обслуживание выпускаемой продукции.

Автоматизация «Судостроительного завода "Вымпел"» началась давно, одним из первых решений стала собственная уникальная разработка на FoxPro, которая позволяла строить упрощенный график производства по проекту и выписывать электронные заказ-наряды. Позже была автоматизирована бухгалтерия предприятия на системе «1С:Бухгалтерия 7.7».

Однако график планирования на календарный год формировался по укрупненным этапам в MS Project Expert. Соответственно, говорить о привязке этапов к конкретным работам, технологической и конструкторской документации, кадровому составу, складским остаткам не приходилось, информация существовала в разрозненном виде. Расчет себестоимости будущего заказа выполнялся вручную в Excel. Процесс выписки подразделениями предприятия документов «Требование – накладная» велся вручную по устаревшим, неоткорректированным материальным и заказным ведомостям.

Качественные изменения в сфере информационных технологий произошли в тот момент, когда было принято решение о комплексной автоматизации завода на базе программного продукта «1С:Управление производственным предприятием 1.3». Проект выполнялся с января по октябрь 2015 года. Первым шагом стала доработка автоматизации обмена между системой «1С:Управление производственным предприятием 1.3» и PLM-системой. Вторым шагом был реализован функционал комплексной автоматизации производства и план-фактного анализа затрат.

ИТ-архитектура завода

Современный информационный ландшафт «Судостроительного завода "Вымпел"» показан на рис. 2.

1. Конструирование судна ведется в программных средах «Компас 3D», SolidWorks, AVEVA MARINE.
2. В качестве системы управления конструкторско-технологической документацией (PLM) используется система «Лоцман:PLM».
3. Планирование производственных работ на верхнем (межцеховом) уровне ведется частично в специализированной системе управления строительством судна AVEVA MARS, частично в системе «1С:Управление производственным предприятием 1.3».
4. Внутрицеховое планирование и фактический учет ведется в системе «1С:Управление производственным предприятием 1.3». Там же производится финансовое планирование, ведется план-фактный анализ, управление закупками и расчет себестоимости.
5. Для согласования документов используется система «1С:Документооборот».

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Цели:

- ▶ повышение качества и эффективности управления вследствие увеличения скорости получения необходимых данных;
- ▶ получение оперативной информации о жизненном цикле документов и изделия: его состоянии, проценте выполнения и временных и материальных затрат;
- ▶ повышение производительности и эффективности труда работников подразделений предприятия.

Задачи:

- ▶ комплексная автоматизация производства, его планирования и формирования план-фактного анализа затрат;
- ▶ обеспечение высокой скорости доступа к необходимой информации, качества и достоверности ее предоставления, оперативности изменения;
- ▶ повышение достоверности информации и документации, а также устранение ошибок при их обработке и учете;
- ▶ исключение прохождения документов в бумажном варианте; их создание, изменение содержания, состояния и закрытие в электронном виде;
- ▶ минимизация влияния человеческого фактора;
- ▶ сокращение временных и трудовых затрат на создание первичной документации;
- ▶ невозможность обхода «узких мест» заинтересованными лицами;
- ▶ разграничение прав доступа к информации, участвующей в данных бизнес-процессах.

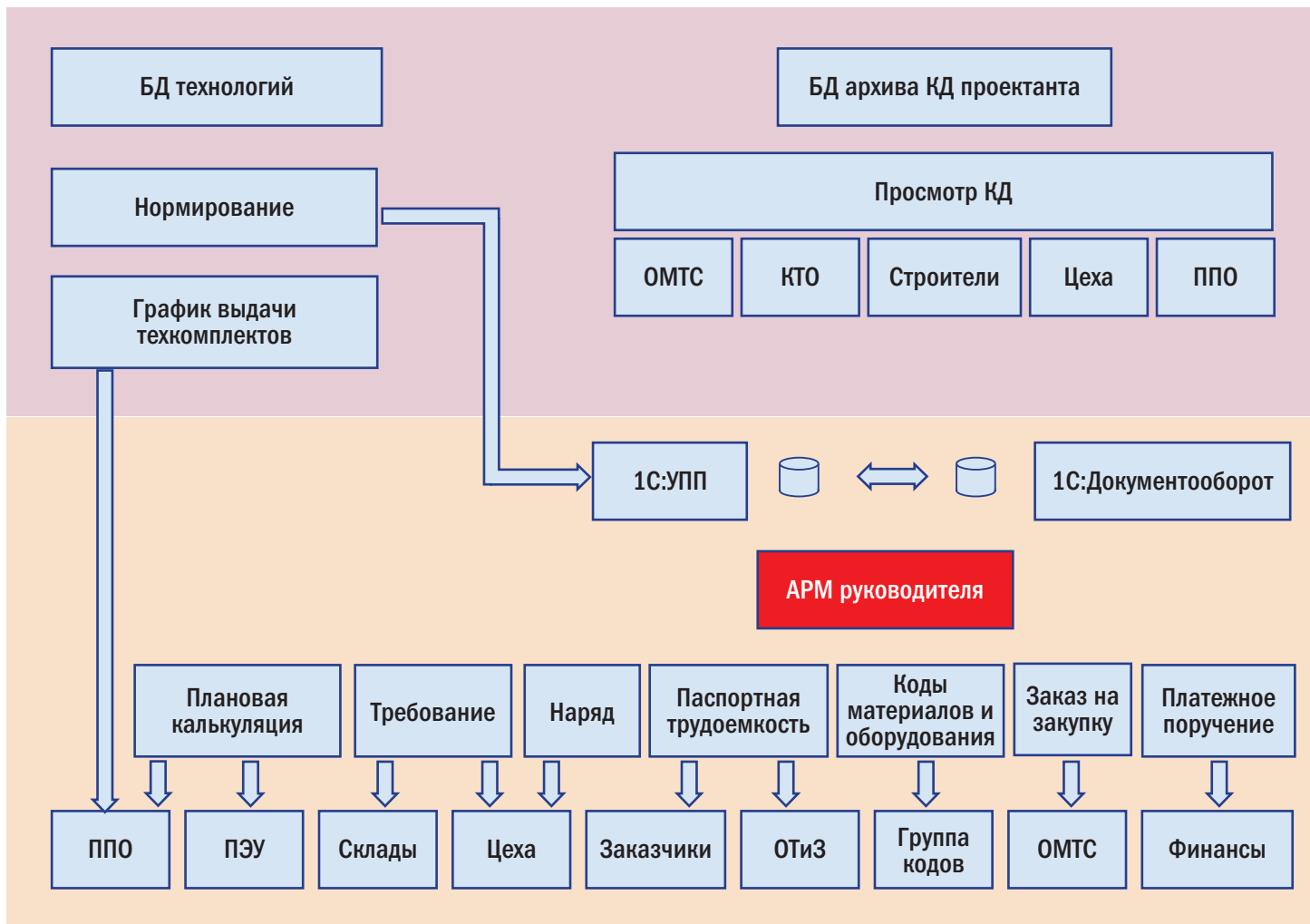


Рис. 2. ИТ-ландшафт «Судостроительного завода "Вымпел"».

Все системы тесно интегрированы друг с другом. Обмен между системой «1С:Управление производственным предприятием 1.3» и PLM-системой происходит два раза в сутки по трем потокам. Отметим, что, так как задачи судостроения достаточно специфичны и сложны, типовую систему «1С:Управление производственным предприятием 1.3» серьезно модифицировали, объем уникальных доработок измерялся тысячами часов работы разработчиков. Автоматизировано 277 рабочих мест.

Особенности автоматизации производства

Рассмотрим усредненный процесс работ по строительству судна на «Судостроительном заводе "Вымпел"». Завод уточняет у заказчика детальные тактико-технические характеристики судна и покупает подходящий проект (набор конструкторской документации) у конструкторских бюро или использует уже имеющийся на предприятии. Данные поступают в цифровом виде (конструкторская документация

в формате DXF/PDF, трехмерная модель корпуса судна в формате AVEVA MARINE).

Подготовка производства. Затем полученная информация передается в PLM-систему «Лоцман:PLM», где на основании конструкторской документации создается документация технологическая – описывается то, как будет изготавливаться судно. Кроме того, если набор конструкторской документации неактуален или имеет пробелы, производится допроектирование силами КБ завода.

Разбивка на техкомплекты и планирование верхнего уровня. Процессы технологического проектирования и конструкторского допроектирования могут занимать месяцы и годы. Чтобы ускорить работы, используется понятие техкомплекта судна. Техкомплект – это крупная обособленная единица работ, которая может выполняться независимо от других техкомплектов этого судна (под выполнением здесь подразумевается как процесс проектирования, так и процесс дальнейшего изготовления). Примеры техкомплектов показаны на рис. 3.

Техкомплекты также позволяют оперативно модифицировать те или иные готовые конструкторские и технологические проекты под специфические требования заказчика. Например, один и тот же катер может иметь речное и морское исполнение, которые отличаются определенным образом (сигнализация и т. п.). Такие отличия выносятся в соответствующие техкомплекты, которые применяются в проекте в зависимости от заказа клиента.

Так как разработка документации на любой техкомплект ведется независимо, это позволяет значительно ускорить процесс работ. Аналогичная ситуация в производстве: мы можем запускать техкомплекты в работу параллельно, не дожидаясь готовности всей документации и поэтому быстрее получим готовое судно.

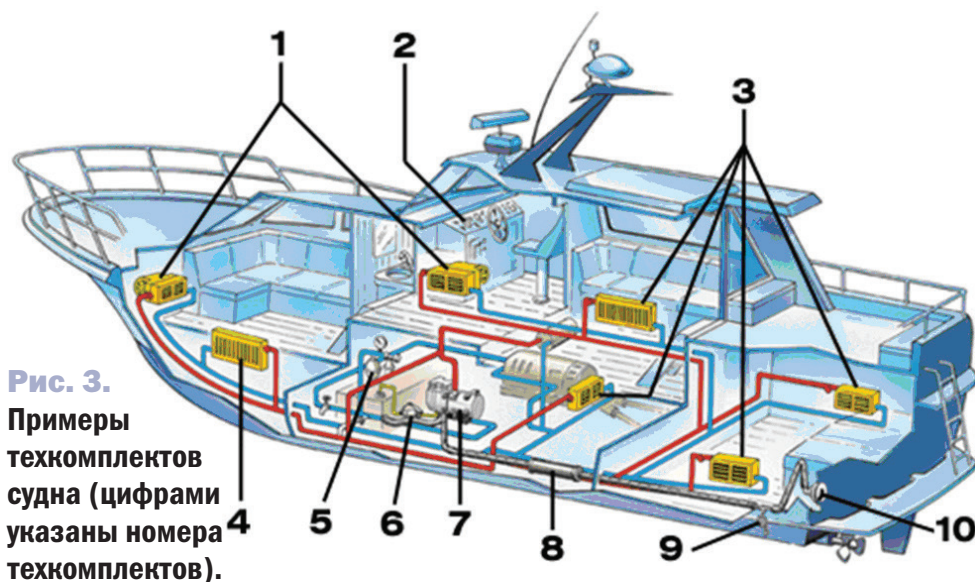


Рис. 3. Примеры техкомплектов судна (цифрами указаны номера техкомплектов).

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Разбивка судна на техкомплекты – это творческий процесс, где нет жестких правил, поэтому его результат сильно зависит от квалификации исполнителя и его опыта. Планирование изготовления техкомплектов должно быть подчинено определенному глобальному графику работ, чтобы не было простоев, а также затоваривания складов и производственных площадей. Существенный объем доработок потребовался для создания контрольных точек и специализированных задач:

- ▶ контроль план-факта выполнения работ по техкомплексам и планово-учетным единицам;
- ▶ контроль обеспечения техкомплектов материалами;
- ▶ контроль потребления материалов производством;
- ▶ привязка закупки к позициям из производимых техкомплектов (планово-учетных единиц), а также отражение графика поступления товарно-материальных ценностей и график оплат;
- ▶ предварительный расчет цены будущего заказа;

Здесь есть несколько «НО»:

- разбивка судна на техкомплекты – это творческий процесс, где нет жестких правил, поэтому его результат сильно зависит от квалификации исполнителя и его опыта;
- изготовление техкомплектов должно быть подчинено определенному глобальному графику работ, чтобы не было простоев, а также затоваривания складов и производственных площадей. Разработка глобального графика производства в целом по заводу – непростая задача, и здесь на помощь приходит система AVEVA MARS, где специалисты предприятия определяют вехи готовности тех или иных работ по заказам. Пока это делается вручную, исходя из опыта и квалификации соответствующего специалиста. Вехи выполнения работ также являются построечными удостоверениями – они определяют объем, который может быть сдан заказчику (рис. 4).

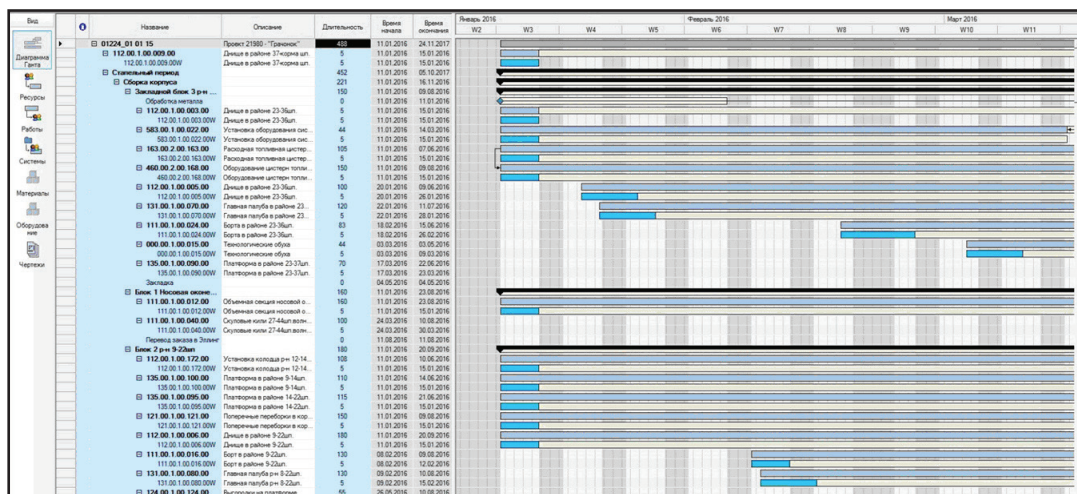


Рис. 4. График работ.

Детальный план работ и технолого-нормировочные карты. Конструкторская и технологическая документация из системы «Лоцман:PLM» и график работ из AVEVA MARS загружаются в «1С:Управление производственным предприятием 1.3», где мы получаем план работ и попозиционный состав изделий, технолого-нормировочные ведомости.

Затем там же формируются электронные наряды на изготовление/обработку техкомплектов, которые в нужный момент времени передаются в работу. Потребности по обеспечению техкомплектов материалами и покупными изделиями идут в закупку и служат основанием для составления графика платежей. Заявки на закупку и оплату проходят согласование в системе «1С:Документооборот».

В целом этот процесс соответствует типовым возможностям системы «1С:Управление производственным предприятием 1.3», но для создания контрольных точек и специализированных автоматизированных рабочих мест потребовался существенный объем доработок. Кратко перечислим их.

Автоматизация судостроительных предприятий

1. План-факт выполнения работ по техкомплектам и планово-учетным единицам (стадиям обработки техкомплекта в производстве) контролируется в «Рабочее место планирование по ПУЕ» (рис. 5). На нем выводятся плановые даты начала и окончания работ по построечным удостоверениям и техкомплектам, а также факт их выполнения. Для быстрого поиска проблем введена система цветowych и символьных семафоров.

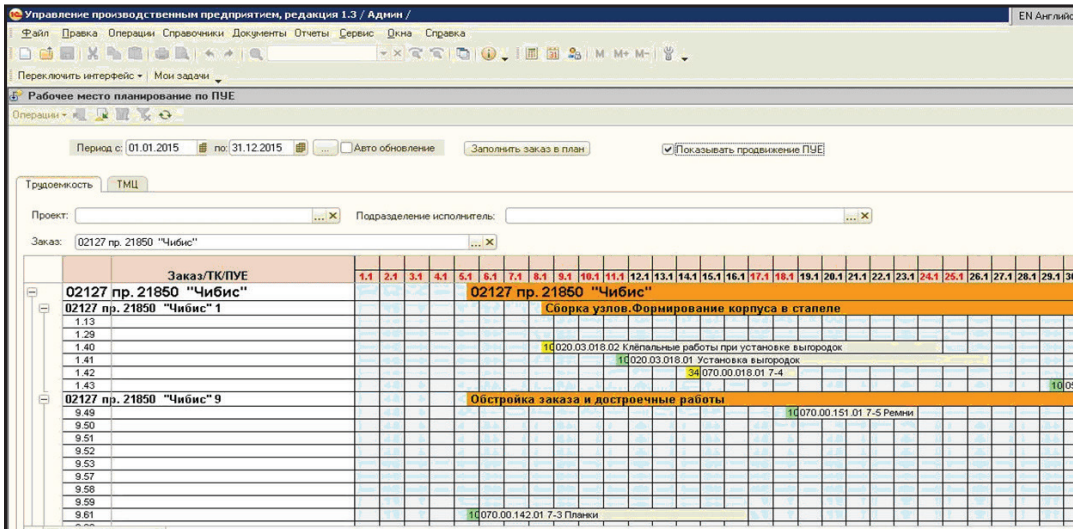


Рис. 5. Рабочее место планирование по ПУЕ.

2. План-факт наличия необходимой рабочей силы выполнен в виде отчета «Потребность в рабочей силе по цехам» (рис. 6). Он выводит плановую загрузку каждого цеха по видам специалистов и фактическое наличие персонала в привязке к периодам работ. Также есть сводный отчет, чтобы увидеть общий дефицит персонала на всем заводе.

Подразделение/Профессия/Заказ	Всего	1		2		План
		План	Наличие	План	Наличие	
Пропитчик пиломатериалов и изделий из древесины		0	0	0	0	0
01224 пр. 21900 "Транчок"		0	0	0	0	0
010 Судосборочный цех		138,21	14 280	146,02	19 040	158,18
		33 170,4	3 570 000	35 044,8	4 760 000	37 963,2
Трубопроводчик судовой цех 5		0	0	0	0	0
01224 пр. 21900 "Транчок"		0	0	0	0	0
Электросварщик ручной сварки		4,14	0	5,2	0	5,2
		993,6	0	1 248	0	1 248
01224 пр. 21900 "Транчок"		4,14	0	5,2	0	5,2
		993,6	0	1 248	0	1 248
Электросварщик		0	0	1,7	0	1,7
		0	0	408	0	408
01224 пр. 21900 "Транчок"		0	0	1,7	0	1,7

Рис. 6. Потребность в рабочей силе по цехам.

3. Для контроля обеспечения техкомплектов материалами используются два отчета: «Дефицит материалов ТК» (рис. 7) и «Потребность в ТМЦ» (рис. 8).

Номенклатура	Итого	Нач. планирования	Потребность	Остатки	Выдано	Заказано	Дефицит
Цех потребитель							
Заказ							
"Вега ВГ-16"-приводы ГЛОНАСС/GPS	13.07.2016		3				-3
0125 Участок малых катеров	13.07.2016		3				-3
02649 пр. 12150 "Мануэт"	13.07.2016		1				-1
02650 пр. 12150 "Мануэт"	01.08.2016		1				-1
02651 пр. 12150 "Мануэт"	12.08.2016		1				-1
"ДЛ-65"96У	06.05.2016		2				-2
010 Суарборочный цех	06.05.2016		2				-2
01223 пр. 21900 "Гранкор"	06.05.2016		1				-1
01224 пр. 21900 "Гранкор"	20.07.2016		1				-1
14.5мм морская турбонагнетная установка 14.5мм МТПУ	06.05.2016		2				-2
010 Суарборочный цех	06.05.2016		2				-2

Рис. 7. Отчет «Дефицит материалов ТК».

Вид ТМЦ / ТМЦ	Потребность		На складе
	Количество	Дата	Количество
Основной			
Прокат толстолист из угл стали Б-ПО-О обычн кач с гар св тт по ГОСТ 00520459404, Марка СтЗсп2, Т/р:16*1600*6000, Ед. изм.: кг	7,26	01.04.15	758,00
Сталь прокат углов равнополочн обычн точн тт по ГОСТ 535-2005 Код:00301342199, Марка:СтЗсп2, Т/р:50*50*5*6000, Ед. изм.: кг	2,10	01.04.15	
Прокат толстолист из угл стали Б-ПО-О обычн кач с гар св тт по ГОСТ 00520459211, Марка:СтЗсп2, Т/р:10*1600*6000, Ед. изм.: кг	713,07	01.04.15	
Прокат толстолист из угл стали Б-ПО-О обычн кач с гар св тт по ГОСТ 00520459504, Марка:СтЗсп2, Т/р:20*1600*6000, Ед. изм.: кг	8,00	01.04.15	
Прокат толстолист из угл стали Б-ПО-О обычн кач с гар св тт по ГОСТ 00520459079, Марка:СтЗсп2, Т/р:5*1600*6000, Ед. изм.: кг	36,58	01.04.15	
Сталь прокат углов равнополочн обычн точн тт по ГОСТ 535-2005 Код:00301342247, Марка:СтЗсп2, Т/р:63*63*6*6000, Ед. изм.: кг	296,66	01.04.15	

Рис. 8. Отчет «Потребность в ТМЦ».

4. Контроль потребления материалов производством ведется с помощью специального рабочего места «Комплектация» (рис. 9), в котором формируются требования-накладные и извещения на замену материалов (если

Доб.	Вид ТМЦ	ТМЦ	Код	Марка	Типразмер	ТМ1	Ед.	ТМ2	ТМ3	Норма	Не получено	Остаток
<input type="checkbox"/>		Хомуты для резино-пластиковых муфт и ружавов тип1 диаметр, нн 31-40...	2959511020				шт			51,000	02	Складовые образ...
<input type="checkbox"/>		Хомуты для резино-пластиковых муфт и ружавов тип1 диаметр, нн 31-40...	2959511020	557-03.216-02	OCTSP 5269...		шт	ДВИЕ...	557...	51,000	18	Складовые небел...
<input type="checkbox"/>		Хомуты для резино-пластиковых муфт и ружавов тип1 диаметр, нн 41-50...	2959511030	557-03.216-02	OCTSP 5269...		шт	ДВИЕ...	557...	14,000	02	Складовые образ...
<input type="checkbox"/>		Хомуты для резино-пластиковых муфт и ружавов тип1 диаметр, нн 41-50...	2959511030	557-03.216-03	OCTSP 5269...		шт	ДВИЕ...	557...	14,000	18	Складовые небел...
<input type="checkbox"/>	Пожилые изделия	Панель приборная N2 левая	34829070272				шт			1,000		
<input type="checkbox"/>	Пожилые изделия	Приборная панель ПП изделия "ЗР-23" с устройством "Гарнегр..."	68831097950				шт			1,000		

Рис. 9. Рабочее место «Комплектация».

требуемых материалов нет на складе, но присутствуют аналоги). Все материалы передаются в производство с точной привязкой к позиции из техкомплекта, для которой они предназначены. Кроме того, в этом рабочем месте можно увидеть плановое потребление материалов и сколько материалов было уже передано в производство на данный момент.

- 5. Управление закупками.** Типовой документ «Заказ поставщику» системы «1С:Управление производственным предприятием 1.3» не используется, он заменен документом собственной разработки (рис. 10). В этом документе можно привязать закупки к позициям из производимых техкомплектов (планово-учетных единиц), а также можно указать график поступления товарно-материальных ценностей и график оплат.

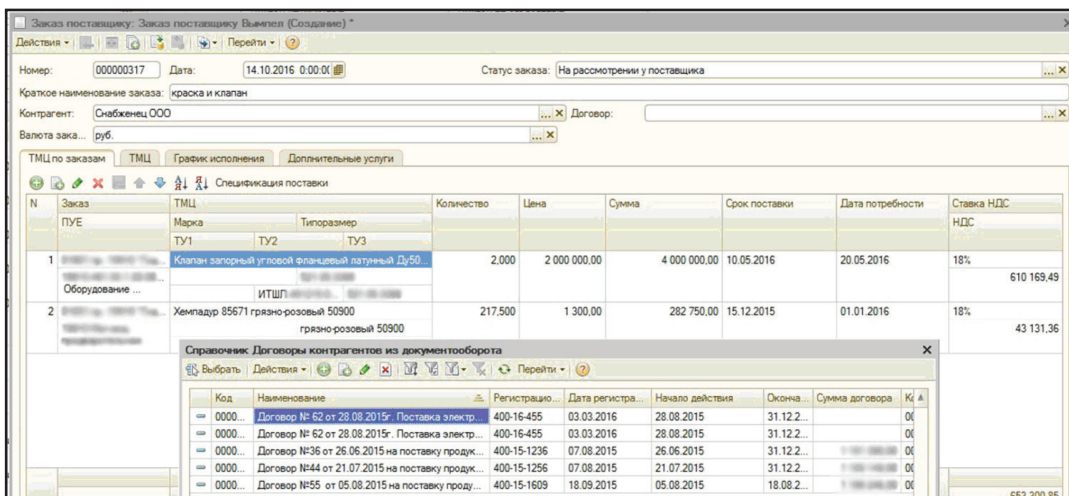


Рис. 10. Заказ поставщику.

Для контроля поставок создан специальный отчет «Управление заказами», который показывает даты поступления материалов и товаров на склад, а также состояние оплат (заявка, платежка, оплата) (рис. 11).

Заказ	Заказ поставщику	Контрагент	Сумма заказа	График поступления и оплат														
				03.2016	04.2016	06.2016	07.2016	08.2016	09.2016	10.2016	01.2017	02.2017						
00000197	Лист уплотнительный Klinger Graphit-Laminat	Промхолдинг ТД ООО	413 814,39							Поставка: 488 301								
	Заключен договор	догов. 34 уплотнитель зак.								Акты: 488 301 Заявка на оплату: 488 301 ОплатаФакт: 488 301								
00000246	Кабельные лестницы	ОГЛАЕНД СИСТЕМ ООО	1 658 233,16															
										заявка на оплату: 1 015 624,33								
										аванс: 1 015 624,33								
										платеж: 1 015 624,33								
																		оставка: 2 031 248,66

Рис. 11. Управление закупками.

6. **Расчет цены будущего заказа.** Одной из важнейших доработок системы «1С:Управление производственным предприятием 1.3» стало рабочее место для предварительного расчета цены будущего заказа (рис. 12). Как уже было сказано, чем быстрее заказчику будут передана плановая калькуляция, тем больше вероятность победы на конкурсе. А точность этой калькуляции гарантирует прибыль для исполнителя. Теперь материальные ведомости и ведомости покупных изделий по заказам ежедневно импортируются из PLM-системы. В системе есть три алгоритма расчета цен (максимальная и ручная, минимальная и ручная, средняя и ручная), причем справочник алгоритмов гибкий и дает возможность добавлять новые. Также реализован гибкий справочник видов индексов цен, в зависимости от которых осуществляется автоматический пересчет цен на указанную дату. По позициям импортированных ведомостей автоматически находятся цены из складских документов и ранее введенных ручных.

N	TMЦ	Но...	Цена макс	Док макс	Поставщик...	Дата макс
8	Клапан запорный проходной фланцевый...	4.0...	73 090,04	Поступление ...	ООО "ТРИ...	29.07.2014
	521-35.344... шт		69 746,51	Поступление ...	ООО "ТРИ...	23.09.2015
9	Клапан запорный проходной фланцевый...	8.0...	41 001,95	Поступление ...	ООО "ТРИ...	24.04.2014
	521-35.344... шт		31 828,00	Поступление ...	ОАО "Арм...	22.05.2015
10	Клапан запорный проходной фланцевый...	7.0...	48 900,00	Поступление ...	Общество ...	01.12.2014
	521-35.343... шт		41 989,72	Поступление ...	ООО "ТРИ...	08.09.2015
11	Клапан быстрозапорный фланцевый п...	1.0...	49 066,44	Поступление ...	ООО "ТРИ...	29.07.2014

Рис. 12. Предварительная калькуляция заказа.

Результаты проекта

Построенная информационная система «Судостроительного завода "Вымпел"» позволила значительно повысить эффективность работ: предприятие понимает, что оно делает, в какие сроки, с какими затратами и с каким финансовым результатом. Все процессы контролируются.

В результате автоматизации объекты планирования (заказы, этапы, планово-учетные единицы) имеют под собой конструкторский и технологический состав, исходя из которого определяется потребность в кадрах и ТМЦ на выполнение работ. Ключевые пользователи исходя из технологических этапов строительства заказов наносят на календарь автоматически сформированные объекты планирования, тем

самым определяя возможность выполнения тех или иных работ, формируя отчеты по сравнению потребности с фактом наличия ТМЦ и рабочей силы. После утверждения календарного плана каждый руководитель подразделения, участвующего в бизнес-процессе, анализирует ситуацию и выносит на решение ППО (планово-производственного отдела) просьбу о переносе объекта планирования на другие даты.

Ранее невозможно было отследить местонахождение заготовок/деталей/узлов по межцеховой кооперации, рассчитать интервал от момента передачи заготовки/детали/ узла цеху-получателю. Теперь информационная система фиксирует все моменты перехода набора позиций из одной стадии в другую, позволяет по запросу пользователя посмотреть, на какой стадии находится позиция в данный момент. При расчете себестоимости будущего заказа было исключено большое количество ошибок вследствие человеческого фактора.

Единственным недостатком остается потребность в координации разнородных программных продуктов, поэтому сейчас на заводе рассматривается возможность отказаться от AVEVA MARS и заменить ее доработанным функционалом системы «1С:Управление производственным предприятием 1.3».

Также на «Судостроительном заводе "Вымпел"» рассматривается система «1С:ERP Управление предприятием 2» как потенциальный вариант готового решения для автоматизации задач судостроения. О том, насколько система «1С:ERP Управление предприятием 2» подходит для задач судостроения, мы расскажем в следующей главе.



РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

«Судостроительный завод "Вымпел"» получил инструмент управления, который работает с учетом особенностей судостроительной отрасли: высокая степень неопределенности в момент старта проекта в работу, длительный цикл изготовления изделия, большой масштаб работ.

Основные качественные результаты:

1. Значительно выросла исполнительская дисциплина: контроль работ теперь ведется одновременно по нескольким параметрам – по готовности изделия, по объему потраченных материалов, по объему выполненных работ, по данным ОТК.
2. Отслеживается целевое использование материалов и денежных средств — от момента возникновения потребности, до фактической их траты.
3. Оперативно отслеживаются контрольные точки прохождения проекта.

Количественные результаты:

- ▶ в несколько раз сокращено время расчета плановой сметы для нового проекта заказчика, предприятие теперь может быстро обрабатывать запросы новых заказчиков;
- ▶ также в два раза сократилось время подготовки производства.