

"Славнефть-ЯНОС".
Панорама предприятия

ПРАКТИЧЕСКИЕ вопросы внедрения PLANT-4D НА ОАО "СЛАВНЕФТЬ-ЯНОС"

Введение

Ярославское предприятие ОАО "Славнефть-ЯНОС", входящее в состав НГК "Славнефть", проводит масштабные преобразования: план модернизации, рассчитанный до 2010 года, предполагает реконструкцию старых и ввод новых установок.

Понятно, что в этих условиях особую важность приобретает своевременное выполнение плановых задач проектным отделом предприятия. Спектр его деятельности весьма широк: от небольших разработок, которые реализуются в рамках капитального ремонта, до крупных проектов реконструкции и строительства технологических установок, выполняемых совместно с проектными институтами.

Сегодня к этапу проектирования предъявляются самые жесткие требования, в том числе касающиеся сокращения сроков разработки и повышения качества проектов. На нефтеперерабатывающем предприятии с его обширной сетью технологических трубопроводов исключительно важны точность и своевременное выполнение монтажной части

проекта, включающей монтажные чертежи трубопроводов, изометрические чертежи, перечень технологических трубопроводов, спецификацию и общие данные. Вся перечисленная документация представляет собой пакет взаимосвязанных документов, а значит существенное сокращение сроков проектирования с одновременным улучшением его качества возможно лишь при автоматизации на базе комплексных решений.

Обстоятельно изучив российский рынок ПО для проектирования технологических трубопроводов, руководство предприятия сделало выбор в пользу системы PLANT-4D (разработка голландской компании CEA Technology, российским партнером которой является компания CSoft). Вот лишь некоторые из факторов, определивших такое решение:

- возможность работы с базой данных изделий, выполненных по российским стандартам;
- наличие инструментов, позволяющих самостоятельно пополнять и корректировать БД изделий;
- русскоязычный интерфейс продукта;

- возможность настройки форм отчетных документов;
- возможность работы под управлением Oracle, внедренной на предприятии в качестве корпоративной СУБД;
- оперативная техническая поддержка силами специалистов CSoft Ярославль.

Кроме того, PLANT-4D базируется на AutoCAD, а у специалистов проектного отдела имеется значительный опыт работы с этой системой.

Первые шаги

Для ознакомления с программой решено было приобрести базовый комплект одного рабочего места. Специалисты проектного отдела выясняли особенности системы и ее способность выполнять задачи, стоящие перед конструкторами-монтажниками. Одновременно формировался материал для задания специалистам CSoft Ярославль, которым предстояло выполнить доработку отчетных форм и настроек программы.

Конечно, была бы очень полезна информация о практическом опыте ис-

Позиция	Наименование и техническая характеристика.	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа
1	2	3
	Арматура	
	Задвижка клиновая фланцевая с выдвижным шпинделем с маховиком для газообразных, взрывопожароопасных и токсичных сред при Тр _{аб} до 300°С в комплекте с ответными фланцами, прокладками и крепежом. Герметичность затвора по классу «А» ГОСТ 9544-93	
	Задвижка 30с76нк DN50 PN63 Сталь 20Л	ЗКЛ2-50-63
	Фланец 7-50-63 Сталь 20	ГОСТ 12821-80
	Шпилька 1-1-M20x110 Сталь 35	ОСТ 26-2040-96
	Гайка М20 Сталь 25	ОСТ 26-2041-77
	Прокладка 1-50-63 08кп	ОСТ 26-845-73
	Задвижка 30с41нк DN50 PN16 Сталь 20Л	ЗКЛ2-50-16
	Фланец 2-50-16 Сталь 20	ГОСТ 12821-80
	Шпилька 1-1-M16x90 Сталь 35	ОСТ 26-2040-96
	Гайка М16 Сталь 25	ОСТ 26-2041-96
	Прокладка Б-50-16 ПМБ	ГОСТ 15180-86

Рис. 1. Заказная спецификация. Группировка элементов по принадлежности к фланцевому соединению

пользования PLANT-4D, но на тот момент в журналах и в Интернете можно было найти данные об увеличении скорости проектирования, упрощении работы проектировщика, сравнительные характеристики с другими системами проектирования — и очень мало о конкретных результатах, полученных в реальных условиях.

Впрочем, на этапе знакомства с программой основная проблема все-таки заключалась в другом: требовалось определиться, что именно, кроме трубопроводов, следует изображать в объемной модели проекта.

Одна из самых распространенных ошибок при проектировании в PLANT-4D — подсознательное стремление пользователя выполнить объемную модель проекта максимально приближенной к реальности. Львиная доля времени проектировщиков уходит на подробное изображение бетонных и металлических конструкций, существующих трубопроводов. И далеко не сразу становится понятно, что графическое оформление проекта в PLANT-4D следует минимизировать, а окончательную доводку выполнять уже при оформлении монтажных чертежей...

Настройка системы

Автоматическая спецификация

При "обкатке" системы сотрудники CSoft Ярославль настраивали PLANT-4D для выпуска отчетной документации: понадобилось модифицировать заложенные в программе инструменты автоматического формирования заказной спецификации, разработав дополнительные функции работы с базами данных проекта.

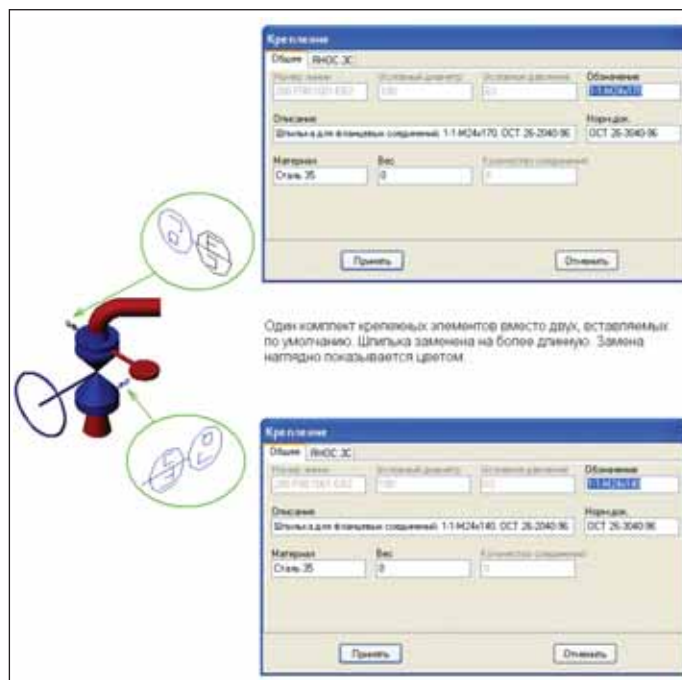


Рис. 2. Пример отображения сборки (межфланцевая заглушка включена в раздел спецификации "Нестандартные изделия" и поэтому в сборку не входит)

На этом этапе система PLANT-4D работала в локальном режиме и под управлением СУБД MS Access. С использованием встроенного в MS Access языка программирования Visual Basic for Application (VBA) была создана программа, реализующая генерацию спецификаций по новому алгоритму. Кстати, использование VBA в дальнейшем позволило без особых затруднений вносить исправления и дополнения в код программы.

При генерации заказной спецификации выполняются следующие требования:

1. Суммирование участков труб одинаковых типоразмеров с учетом коэффициента запаса.
2. Группировка элементов, включенных во фланцевое соединение, по принадлежности к этому соединению (рис. 1).

Для автоматической группировки элементов фланцевого соединения был разработан специальный модуль. В процессе его работы элементам фланцевого соединения автоматически задается синий цвет для визуального контроля отображения такой сборки при просмотре 3D-модели в модуле "Трубопроводы" (рис. 2). Кроме того, на этот модуль были возложены дополнительные функции. Когда в модуле "Трубопроводы" создается фланцевое соединение, включающее, например, межфланцевую заглушку, PLANT-4D автоматически вставляет крепеж с двух сторон заглушки. Это может привести к тому, что в спецификации появятся "лишние" крепежные элементы. Раз-

ОАО "Славнефть-ЯНОС"

ОАО "Славнефть-ЯНОС" (ЯНОС) — одно из основных дочерних предприятий ОАО "НГК "Славнефть". Это крупнейший нефтеперерабатывающий завод Северного региона России с мощностью переработки 15,2 млн. тонн углеводородного сырья в год.

Предприятие имеет развитую производственную, транспортную и социальную инфраструктуру. Ассортимент продукции включает в себя свыше 100 наименований.

Сегодня в числе потребителей продукции завода — практически все крупные предприятия Центрального и Северо-Западного регионов России, а также аэропорты, Управление Северной железной дороги и объекты военно-промышленного комплекса.

Нефтепродукты ЯНОСа пользуются популярностью и у частных покупателей, особенно востребованы автомобильные масла и бензины.

Приоритетными направлениями деятельности предприятия являются углубление переработки нефти, повышение качества выпускаемых нефтепродуктов и обновление основных фондов. С этой целью разработана "Программа реконструкции и технического перевооружения ОАО "Славнефть-ЯНОС" на период до 2010 года". Цель программы — определить оптимальную технологическую схему предприятия с возможностью поэтапного увеличения выпуска высококачественной продукции, соответствующей европейским стандартам, и углубления переработки нефти.

Позиция	Наименование и техническая характеристика.	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа
1	2	3
Нестандартные изделия		
	Бобышка Rc1 Ду 25	Сталь 20
	Круг d=50 мм	Сталь 20
	Штуцер приварной R1 Ду 25 тип 2	Сталь 20
	Круг d=34 мм	Сталь 20
		ГОСТ 2590-88
		ГОСТ 2590-88

Рис. 3. Вывод в заказной спецификации материалов для изделий, изготавливаемых по типовым чертежам

работанный модуль контролирует структуру сборки и при необходимости автоматически удаляет "ненужные" для спецификации крепежные элементы. При этом шпильки в таком фланцевом соединении автоматически заменяются на другие, большей длины — в зависимости от типа вставляемого между фланцами элемента. Заменным шпилькам автоматически задается заранее определенный цвет.

3. Для деталей трубопроводов, выполняемых по типовым чертежам и выводимых в разделе "Нестандартные изделия", должны быть указаны материалы, из которых они изготавливаются (рис. 3).

Чтобы обеспечить возможность учета материалов, из которых изготавливается такое изделие, в базе миникаталогов были созданы специальная таблица и форма для ввода данных (рис. 4). При формировании заказной спецификации программа проверяет элементы на принадлежность к подобным изделиям, и, если элемент содержится в таблице нестандартных изделий, для него в спецификации выводятся материалы.

4. Расчет длины теплоспутников, задаваемых для технологических линий.
5. Расчет количества и автоматический выбор марки электродов в зависимости от марки стали свариваемых деталей.

Чтобы определить, каким электродом следует сваривать элементы, программа обращается к специальной таблице базы данных миникаталогов, в которой каждому материалу элементов трубопровода сопоставлена марка электрода. Для удобства заполнения этой таблицы разработана форма ввода марки электродов (рис. 5).

Проектируемые и существующие элементы. Новые элементы трубопроводов

При проектировании новых трубопроводов на действующих установках возникают ситуации, при которых новая технологическая линия соединяется с существующими элементами трубопровода и оборудования. Например, от штуцеров существующей емкости ведется проектируемая обвязка. Поскольку штуцеры, как и сама емкость, в заказную спецификацию попасть не должны, в диалоговые окна технологических параметров добавлены дополнительные инструменты, позволяющие отметить элемент как существующий (рис. 6). При генерации заказной спецификации такие элементы игнорируются.

Дополнительно к имеющимся в базе данных созданы графические представления новых компонентов: трубные сетчатые фильтры различных конструкций, вихревой расходомер, дроссельная шайба, переключающее устройство и т.д. (рис. 7).

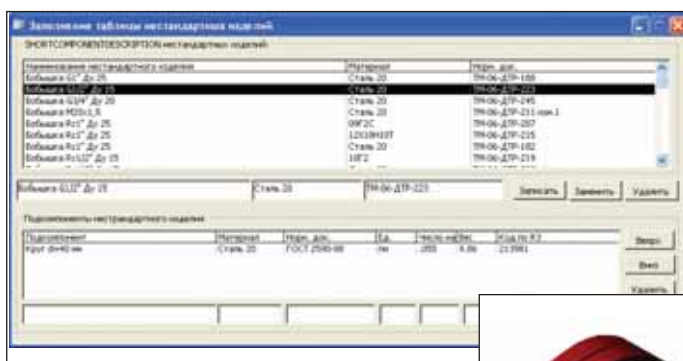


Рис. 4. Форма для ввода в БД нестандартных изделий

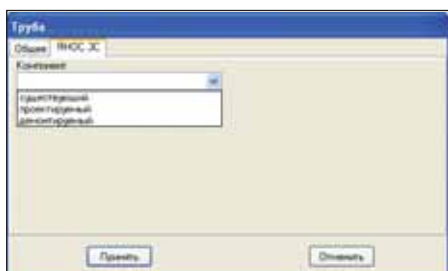


Рис. 6. Ввод свойства элемента трубопровода при работе в модуле "Трубопроводы"

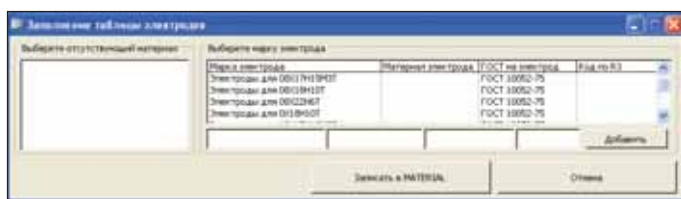


Рис. 5. Форма задания марки электрода для сварки определенного материала

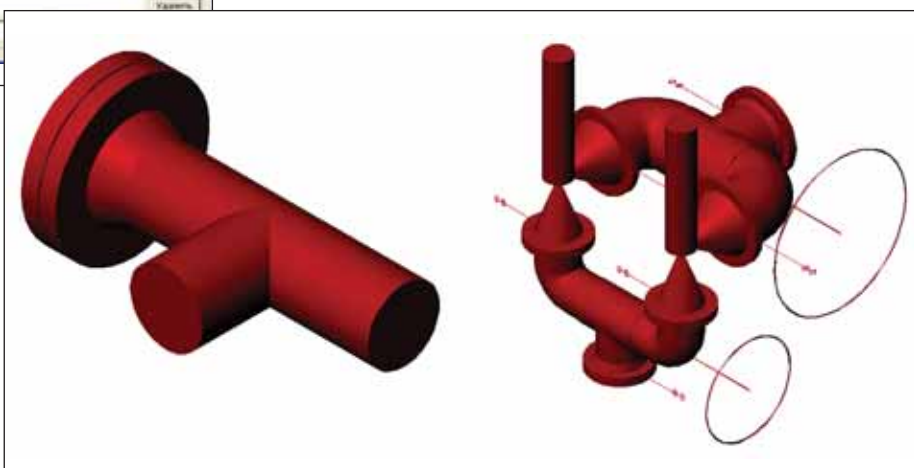


Рис. 7. Пример новых компонентов: фильтр сетчатый приварной и переключающее устройство в блоке с предохранительными клапанами

Изометрические чертежи

Напомним, что изометрический чертеж, чаще называемый просто изометричкой, представляет собой схематичное изометрическое изображение трубопровода с обозначением всех элементов и указанием необходимых монтажных размеров (рис. 8). Изометрички значительно сокращают время проектирования, упрощают дальнейшую работу с готовым проектом. Становится проще и оформление монтажных чертежей: при наличии изометричек на этих чертежах будет достаточно:

- из всех элементов трубопровода указывать информацию только об арматуре;
- обозначать лишь габаритные и привязочные размеры, а также размеры между опорами.

Одна из вероятных ошибок проектировщика, только начинающего работать с изометричками, — поиск масштаба, соотношения между реальными размерами трубопровода и тем, что они представляют собой в изометричке. На масштаб ориентироваться не нужно. Все размеры элементов выбираются программой автоматически, исходя из кон-

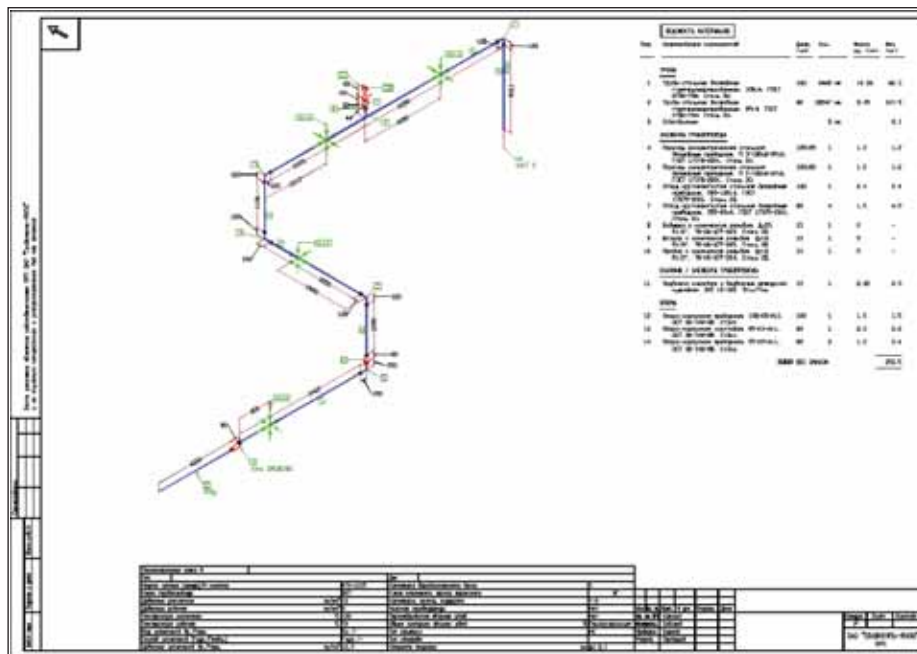


Рис. 8. Изометрический чертеж

фигурации трубопровода и удобства чтения изометрического чертежа.

При отсутствии опыта работы с изометричками большую трудность пред-

ставляет и правильная настройка характеристик их генерации. Наш опыт позволяет предложить следующие рекомендации:

Автоматизация комплексного проектирования

- изыскания, генплан и транспорт
- технология и трубопроводный транспорт
- строительные конструкции и архитектура
- системы контроля и автоматики
- электротехнические решения
- электронный архив и документооборот

CSsoft
Consistent Software

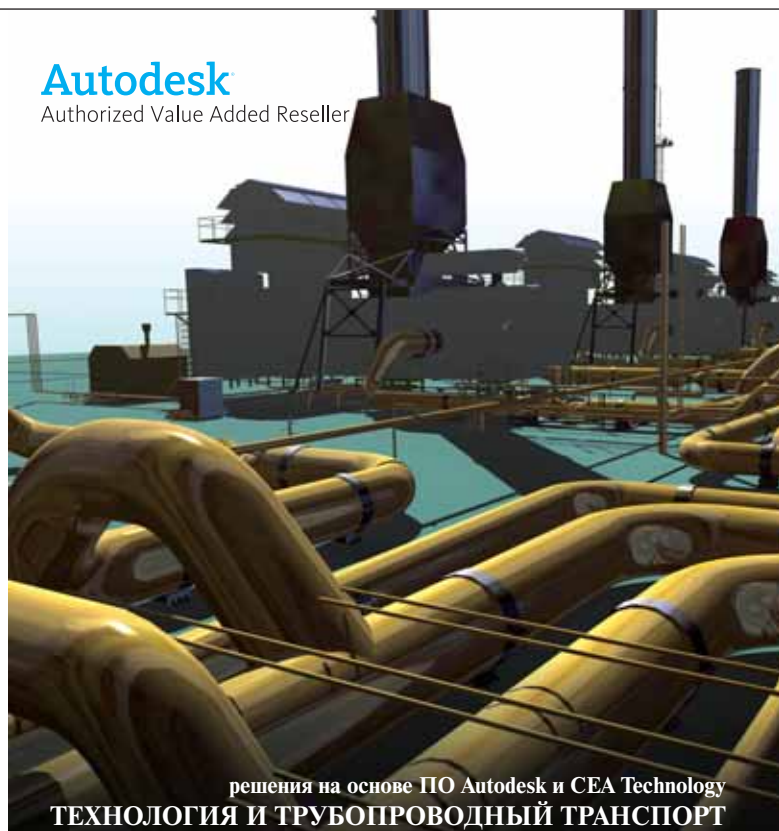
Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (4732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Казань (843) 540-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 35-2585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Тюмень (3452) 26-1386
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756

Autodesk

Authorized Value Added Reseller



решения на основе ПО Autodesk и CEA Technology
ТЕХНОЛОГИЯ И ТРУБОПРОВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

Автоматизация комплексного проектирования строительных объектов обеспечивает административно-плановым службам возможность точного планирования, оперативного контроля и учета работ производственных отделов. Производственные отделы обеспечиваются мощными средствами для решения профильных задач, объединенными в единую среду проектирования. Решения в области проектирования площадочных объектов и объектов трубопроводного транспорта на базе программного обеспечения Autodesk, CEA Technology и Consistent Software предназначены для автоматизации проектирования линейной части, выполнения гидравлических и прочностных расчетов, создания технологических схем, расстановки оборудования, обвязки оборудования и выпуска полного комплекта чертежей.

Рис. 9. Форма для ввода характеристик трубопровода

Рис. 11. Диалоговое окно замены миникаталога

- не загромождайте изометричку лишней информацией — указанием габаритных размеров трубопровода, привязкой к координатам объемной модели проекта, нумерацией сварных швов и т.д.;
- не выводите всю конфигурацию трубопровода на одном чертеже, увеличивая либо его насыщенность, либо формат. Это значительно усложнит дальнейшую работу с изометричкой, ее понимание, а при достаточно сложной конфигурации трубопровода практически невозможно будет создать и саму изометричку. Лучше ограничьтесь форматом А3 (в крайнем случае А2) и настройте программу так, чтобы трубопровод был разбит на несколько изометрических чертежей;
- формируйте в изометричках характеристики трубопровода для каждого номера линии. Для этого специалистами CSoft Ярославль разработан модуль, позволяющий заносить в изометрички характеристики трубопровода (рис. 9).

Классы трубопроводов

База данных изделий PLANT-4D представляет собой совокупность описаний всего множества элементов трубопровода (труб, отводов, задвижек, фланцев, прокладок и т.д.), используемых при проектировании. Для упрощения работы с такими базами данных все элементы трубопровода тематически (по типу элементов, условному давлению, материалу трубопровода и пр.) разделены в про-

грамме на определенные группы — миникаталоги.

В ОАО "Славнефть-ЯНОС" было решено составлять в качестве миникаталогов так называемые классы трубопроводов, то есть выборки элементов трубопровода, рассчитанных на работу в определенной среде с определенными коррозионными свойствами при определенных рабочих параметрах (рис. 10).

Выборка формируется таким образом, что в классе не остается аналогичных элементов трубопровода — например, труб с одинаковым диаметром, но разной толщиной стенки (предварительно все трубы и детали трубопроводов были проверены программой СТАРТ).

Преимущество класса перед обычным миникаталогом заключается в том, что он не требует от проектировщиков выбора, какой именно элемент трубопровода следует использовать для трубопровода с данной средой, — все делается автоматически. Проектировщику не приходится тратить время на решение таких вопросов, как материал и толщина стенки трубопровода, исполнение фланцев, материал прокладки, количество шпилек для фланцевого соединения. Кроме того, классы помогают избежать некоторых весьма распространенных ошибок при выборе исполнения фланцев, установке врезки или тройника на трубопровод, определении типа опор (хомутовые или приварные) и т.д.

Конечно, были составлены и обычные миникаталоги, куда вошли элементы, которые невозможно определить в

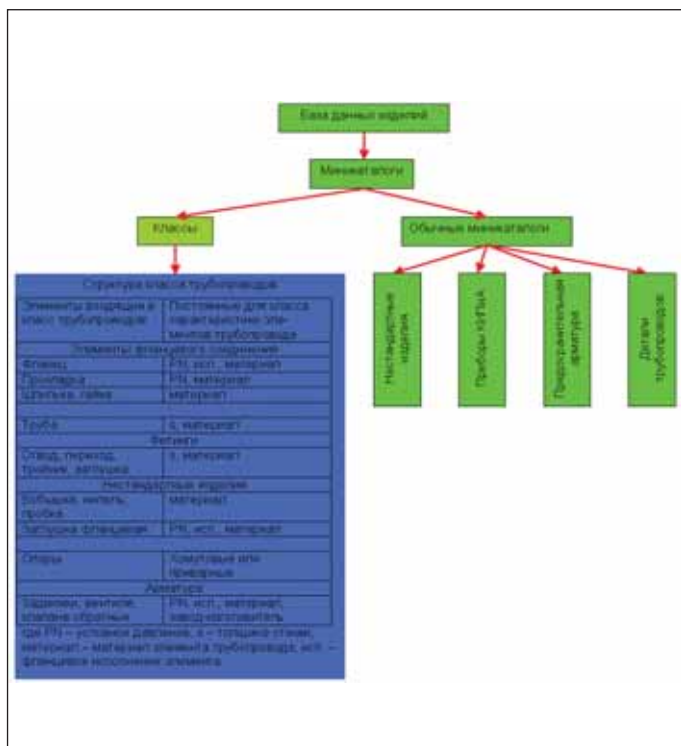


Рис. 10. Структура базы данных миникаталогов

какой-либо класс: предохранительные и регулирующие клапаны, диафрагмы.

Также созданы миникаталоги, где все элементы трубопровода объединены по своему назначению (миникаталог с задвижками, деталями трубопровода, нестандартными изделиями и т.д.). Если проектировщик не устраивает какой-либо элемент из класса, он может взять любой аналогичный из миникаталога.

Случается, что при проектировании приходится изменять характеристики трубопроводов в созданной 3D-модели. Сделать это можно с помощью замены миникаталога. Для выполнения такой операции разработан отдельный модуль (рис. 11).

Вспомогательные отчеты

В дополнение к отчетной документации, выпускаемой непосредственно специалистами-монтажниками, реализован вывод отчетов, упрощающих подготовку сметной документации. Первый из двух специальных модулей определяет вес элементов трубопровода по высотным отметкам с шагом 5 метров (рис. 12), а второй "выделяет" участки трубопровода, соединяемые при помощи сварки (рис. 13), после чего определяет вес и длину таких участков по высотным отметкам.

Интерфейс. Двухмониторная система

PLANT-4D — масштабируемая система, при помощи которой можно проектировать любые трубопроводы. В то же время на специфику деятельности проектного подразделения неизбежно

Расчет веса трубопровода по высоте	
Высота трубопроводов, м	Вес трубопровода, кг
От 0 до 5	2647,18
От 5 до 10	2582,06
От 10 до 15	492,6
От 15 до 20	2170,22
От 20 до 25	2226,92
От 25 до 30	1390,85
От 30 до 35	49,86

Рис. 12. Отчет по высотным отметкам

накладывает отпечаток огромное количество нормативной документации. Поэтому сразу после приобретения программы будет совсем не лишним разработать собственную систему наиболее используемых рабочих панелей и инструментов для работы в модуле "Трубопроводы". Предстоит удалить почти не используемые пиктограммы, создать новые и постараться наилучшим образом распределить пиктограммы по рабочим панелям.

При включении всех часто используемых панелей управления рабочее пространство на стандартном 19-дюймовом мониторе не превышает 55-60%, что значительно осложняет работу проектировщика. Решением может стать примененная в ОАО "Славнефть-ЯНОС" двухмониторная система. Рабочее окно приложения растягивается на два 19-дюймовых монитора, что позволяет расположить на правом мониторе все рабочие панели с двумерными видовыми экранами, оставив левый под рабочее пространство трехмерной рабочей модели проекта (рис. 14).

Выполнение рабочего проекта

После "обкатки" программы было дополнительно приобретено пять рабочих мест PLANT-4D. Уже адаптирован-

ная программа установлена под СУБД Oracle. Проведено обучение специалистов, отработаны механизмы коллективной работы над проектом. Обязанности по поддержанию баз данных системы PLANT-4D в актуальном состоянии возложены на отдельного специалиста.

На последнем этапе группа конструкторов-монтажников, работающих в PLANT-4D, подключилась к выполнению крупного проекта по реконструкции установки Л-24/6 (рис. 15). Работу удалось выполнить в достаточно жесткие сроки — в немалой степени благодаря тому, что PLANT-4D уже был настроен в соответствии с принятыми на предприятии требованиями к проектированию. В итоге раздел ТМ проекта включал восемь частей, выполненных в PLANT-4D, суммарное число элементов трубопровода — около 11 500.

Внедрение системы PLANT-4D еще не завершено. В 2007 году планируется выполнить следующие работы:

- доработка модуля автоматического формирования заказной спецификации — с выводом демонтируемых элементов в отдельном разделе;

- разработка способа подсчета количества сварных стыков по технологическим линиям;
- разработка модуля, позволяющего создавать сборки типовых узлов трубопровода (гребенки теплоспутников, задвижки с ответными фланцами, дренажи, воздушники, обратный клапан с байпасом).

Авторы будут искренне признательны за ваши отзывы, замечания, предложения о сотрудничестве. По вопросам, связанным с настройками программы, обращайтесь в компанию CSoft.

**Алексей Проворов,
Андрей Махов,
Михаил Васильев
ОАО "Славнефть-ЯНОС"**

E-mail: vasilevma@yanos.slavneft.ru

Сергей Комиссаров

CSoft Ярославль

E-mail: komissarov@csoft.yaroslavl.ru

Сергей Уткин

CSoft

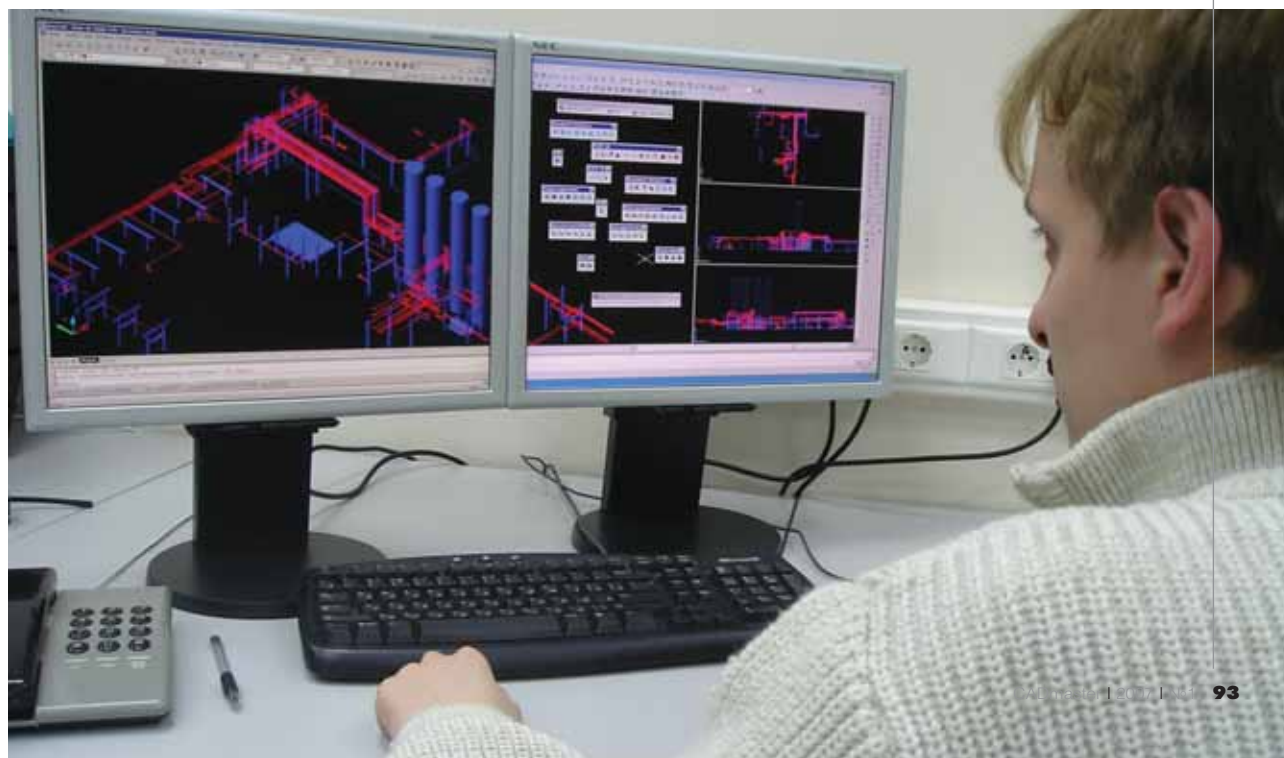
Тел.: (495) 913-2222

E-mail: utkin@csoft.ru

Позиция	Наименование и техническая характеристика.
1	2
	Трубопровод Ду 25
	Отметка высоты трубопровода от 0 м до 5 м
	Вес трубопровода 8,44 кг
	Длина трубопровода 2,3 м

Рис. 13. Отчет по элементам

Рис. 14. Рабочее место конструктора-монтажника



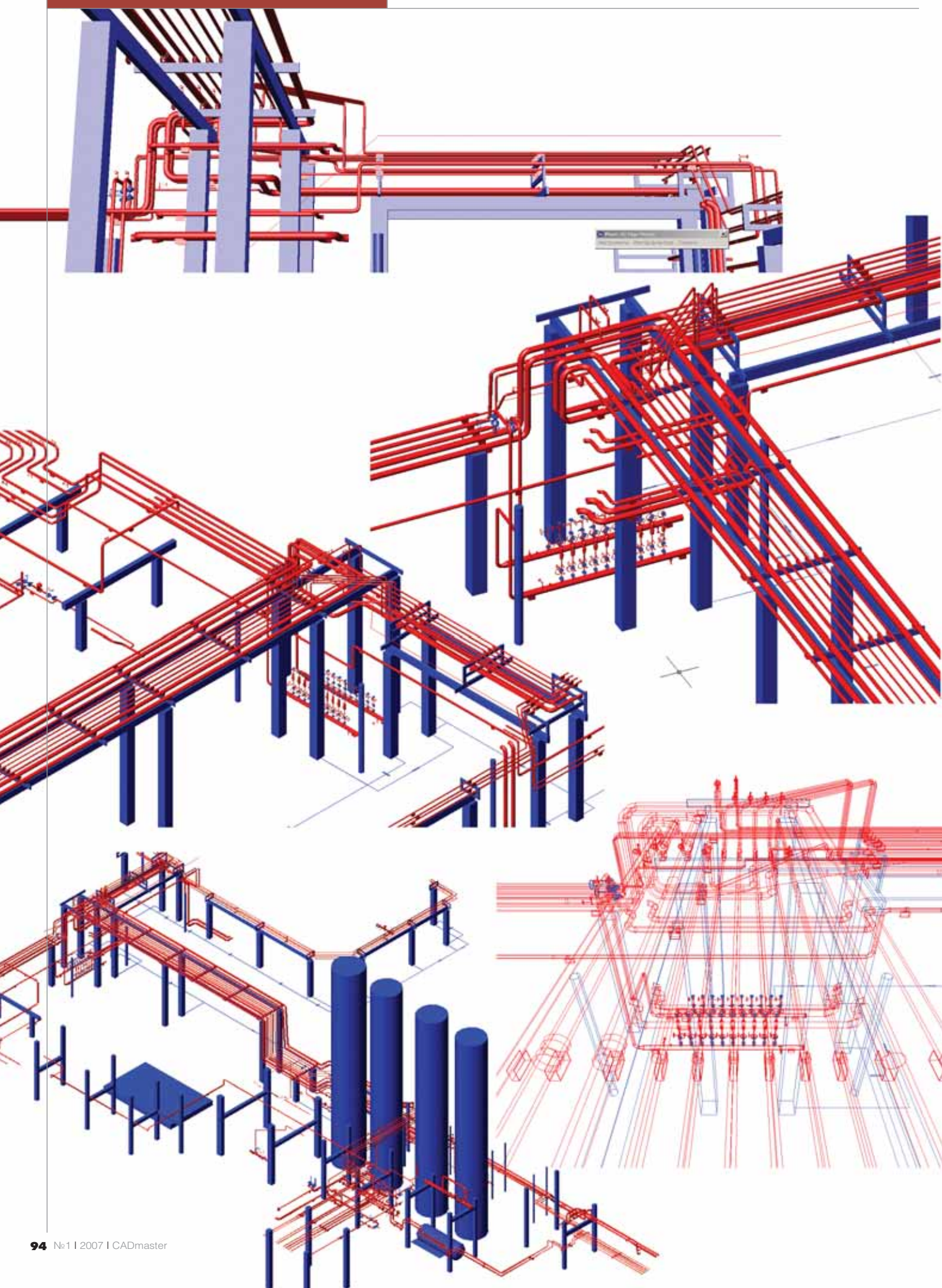


Рис. 15. Фрагменты проекта реконструкции
установки Л-24/6.
Чертежи выполнены в модуле "Трубопроводы"

