

Опыт использования ГИС AutoCAD Map 2000

*в условиях нефтеперерабатывающего завода ООО
«ПО "Киришинефтеоргсинтез"»*



Вступление

Любое современное, а особенно крупное промышленное предприятие обладает разветвленной структурой производственных сетей и коммуникаций, подведомственных различным подразделениям: отделу технического надзора, цехам связи, электроснабжения, контрольно-измерительной аппаратуры, водоснабжения и канализации. Практически

каждый, проведения заявочной кампании по комплектации оборудования, планово-предупредительных ремонтов.

На ПО "Киришинефтеоргсинтез" автоматизация деятельности, связанной с эксплуатацией производственных сетей, охватывает теперь все службы предприятия. А начиналась эта работа с цеха водоснабжения и канализации (ВиК). Определились и решаются две основных задачи:

- провести комплексную инвентаризацию по сетям, используя результаты санации, архивы, исполнительные чертежи, знания сотрудников;
- подготовить АРМ диспетчера, включающее простые и наглядные принципиальные схемы водопроводов и канализаций с возможностью быстро определить отключаемый участок и получить отчет о потребителях, оставшихся без воды. Для ремонтной бригады этот отчет должен служить заданием по переключению конкретных задвижек, а для самого диспетчера — памяткой по оповещению ответственных лиц.

Диспетчеризация предполагает:

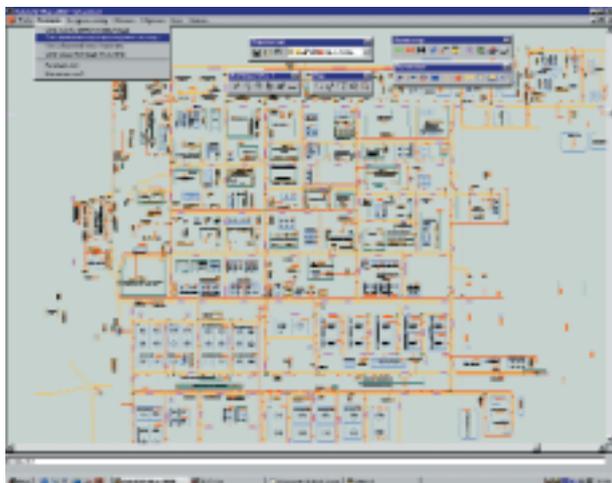
- отслеживание и поддержание параметров воды, поставляемой на установки и к потребителям, а также возвращаемой в коллектор.

Это не только физические, но и химические показатели. Здесь работа диспетчера взаимосвязана с работой санитарной лаборатории, отделом охраны окружающей среды;

- выполнение переключений задвижек, насосов — дистанционно и вручную;
- прием "тревожных" звонков от различных потребителей и первичная обработка поступающей информации;
- определение масштаба отключаемых участков водопроводной сети.

Создание АРМ диспетчера — задача достаточно сложная: помимо хорошего знания программных средств она требует от разработчиков умения ориентироваться в работе автоматизируемого подразделения (что предполагает еще и хорошее знание принципиальных схем водопроводов).

В ведении диспетчера находится система водопроводных и канализационных коммуникаций и сооружений. Основных водопроводов шесть, имеются напорные и самотечные канализации. Кроме того, есть пять водоблоков и очистные сооружения, обеспечивающие замкнутый цикл водоснабжения и безотходную переработку нефти. Управлять таким хозяйством непросто, а цена ошибки велика: достаточно представить себе ситуацию, при которой без воды остаются, скажем, работающие в непрерывном режиме установки по переработке нефти...



на каждый кабель, каждую трубу есть сопутствующая информация (паспорта качества, акты технического состояния и т. д.) — сведения, необходимые для нормального функционирования сетей, оперативного устранения аварийных ситуа-

Выбор рабочего инструмента

Перед каждым разработчиком ГИС встает задача выбора рабочего инструмента. Из множества вариантов мы в конце концов оставили два: AutoCAD Map 2000 фирмы Autodesk и CADdy фирмы ZIEGLER-Informatics.

Поначалу предпочли CADdy: эта ГИС привлекала возможностями создания пользовательского интерфейса (не требующими познаний в программировании) и работы с базами данных (разработка структур, отношений, связей с графическими примитивами и т. д.). Однако, поработав с этим продуктом какое-то время, мы пришли к следующим выводам. На наш взгляд, интерфейс CADdy не является интуитивно понятным; как следствие — сложности при обучении и работе. Кроме того, CADdy поддерживает только свой собственный язык (напоминающий урезанную версию ANSY C), тогда как в AutoCAD Map 2000 реализована полномасштабная поддержка ActiveX Automation, которая не только обеспечивает тесную интеграцию AutoCAD Map 2000 с другими Windows-программами, но и позволяет адаптировать его с использованием привычных средств — например, Visual Basic for Application.

При выборе рабочего инструмента эти ограничения стали решающими. Справедливости ради скажем, что наше знакомство с CADdy ограничилось двумя модулями (базовым пакетом и графической информационной системой). Кроме них существует множество прикладных модулей, каждый из которых, вероятно, не лишен достоинств...

Параллельно мы исследовали возможности AutoCAD Map 2000. Хорошо известно, что этот продукт (полноценной основой которого является AutoCAD 2000) подкупает добротностью исполнения. Фирма Autodesk позаботилась и о понятном HELPe, и о надежной, устойчивой работе. Доступный и интуитивно понятный интерфейс, хорошая совместимость с другими Windows приложениями и технологиями, обилие всевозможной литературы делают AutoCAD Map 2000 удобным и комфортным инструментом создания собственных ГИС-проектов.

Кроме того, AutoCAD — это:

- огромное количество обученных пользователей;
- близкий к идеалу набор графических средств;
- удобные инструменты редактирования и управления изображением;
- мощная система разработки приложений, позволяющая создавать прикладные программы на Visual Lisp, C++, Visual Basic, Delphi, использовать механизмы ActiveX;
- расширения для работы с базами данных промышленных форматов;
- множество прикладных программ и библиотек;
- расширения для работы с Internet, специальные форматы для публикации графики в Сети и для просмотра с помощью браузеров.

Несколько слов о топологиях, работа с которыми поддерживается пакетом AutoCAD Map 2000. Топологические отношения позволяют моделировать очень большой спектр различных взаимодействий между производственными объектами. AutoCAD Map 2000 предоставляет разнообразные способы и механизмы создания и управления полигональными, сетевыми и точечными топологиями. Кроме того, есть возможность управления топологией из внешнего расчетного модуля. С помощью этого чрезвычайно гибкого механизма можно создавать модели самого различного назначения.

Мы приняли AutoCAD Map 2000 как основной инструмент наших разработок.

АРМ диспетчера цеха водоснабжения и канализации

Графической основой для системы диспетчеризации стал план местности Киришского нефтеперерабатывающего завода с расположенными на нем дорогами, различного назначения строениями, промышленными установками, резервуарами. Кроме того, на план были нанесены упомянутые ранее шесть видов водопроводных сетей, обслуживаемых цехом водоснабжения и канализации. Они стали основой для создания сетевых топологий средствами AutoCAD Map 2000. В качестве семантической информации исполь-

зовались данные о пользователях водопроводных сетей.

Автоматизированная система представляет собой топологическую модель водопроводных сетей, узлами которой являются запорные элементы (задвижки). Задвижки могут находиться в трех состояниях: "открыта", "закрыта", "неисправна" (открыта всегда). Диспетчер имеет возможность моделировать различные ситуации, закрывая и открывая задвижки, и наблюдать реальное распространение воды по трубопроводу, отмечая обезвоженные участки. Система позволяет визуализировать работу сети и проконтролировать правильность принимаемых решений. Когда окончательное решение принято, она может подготовить печатный отчет о пользователях, оставшихся без воды в результате отключения, и распечатать план аварийного участка.

Кроме того, при работе с автоматизированной системой диспетчер может получить различные сведения о видах водопроводных сетей, проходящих в месте аварии, положении задвижек, а также о том, кто и когда проводил последнее закрытие или открытие.

В качестве рабочего инструмента при разработке системы использовались языки программирования AutoLISP, VBA, Delphi и средства самого AutoCAD Map 2000. Для получения сведений о пользователях, оставшихся без воды, были применены топологические преобразования, описанные при помощи топологических функций в макросах AutoLISP'a. Нужно сказать, что кроме стандартных инструментов для работы с топологиями AutoCAD Map 2000 предоставляет набор функций, управляющих топологиями на уровне примитивов. Это позволило создать для системы диспетчеризации ряд специфических преобразований. Для оформления выходного отчета использовалась среда Delphi, а для расширения пользовательского интерфейса — VBA. Разные среды программирования существуют в среде AutoCAD Map 2000 легко и естественно, что позволяет использовать в каждой конкретной ситуации наиболее удобный инструмент.

Возможности системы

Кроме аварийных отключений, когда нужно быстро принять решение и выдать его ремонтной бригаде, оперативно сообщить об отключениях потребителям, система используется для моделирования ситуаций по плановому отключению воды. Выделяя цветом обезвоженный участок, она подсказывает задвижку, которую необходимо закрыть. Можно использовать систему и для обучения новых диспетчеров. Это требует всего нескольких занятий: интерфейс задачи очень прост.

Используя модель, входными параметрами которой являются:

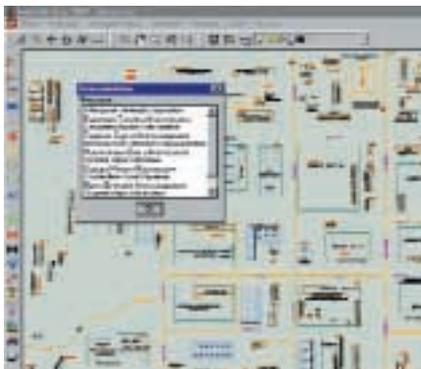
- источники,
- состояние запорных элементов — задвижек,

система способна решать задачу распространения воды по трубопроводу. Здания и установки имеют связи с записями в БД чертежа (Object data), содержащими информацию о потребителях. Подав воду в сеть, можно проследить за ее распространением: участки с водой маркируются одним цветом, обезвоженные — другим.

Получив сообщение об утечке, диспетчер должен оперативно принять решение, какие задвижки следует перекрыть, чтобы изолировать аварийный участок. А затем известить пользователей, оставшихся без воды в результате отключения.

Рассмотрим работу системы на конкретном примере: при поступлении сообщения об утечках, например, в хозяйственно-питьевом водопроводе.

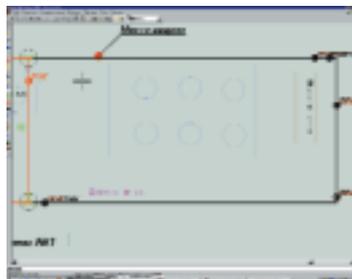
1. При запуске система запрашивает фамилию дежурного диспетчера. (В дальнейшем можно проследить, кто и когда принимал решение о переключении данной задвижки.)



2. Затем диспетчер выбирает одну из водопроводных сетей — ту, где произошла утечка.



3. Используя кнопки на панели "Вид", диспетчер перемещается по плану, находит нужный участок и отмечает место аварии.



4. Аварийный участок (до ближайших исправных задвижек) выделяется другим цветом.
5. Затем диспетчер переключает задвижки, указывая их курсором. При этом изображение задвижек меняет цвет.
6. С каждой задвижкой связана информация о том, кто и когда выполнял переключения, а также о ее состоянии на данный момент. При переключении эти данные обновляются.



7. Далее диспетчер может проконтролировать правильность своего решения, подав воду в трубопровод. Участок сети, заполненный водой, подсветится синим цветом; цвет обезвоженного останется прежним. При ошибке диспетчера система покажет, что в аварийный участок подается вода.
8. Если переключения выполнены правильно, диспетчер может, на-

жав соответствующую кнопку панели "Диспетчер", получить отчет о потребителях, оставшихся без воды в результате отключения.

9. При необходимости отчет и часть плана с аварийным участком распечатываются на принтере.



Как уже сказано, существует режим обучения. Когда аварийный участок отмечен, система получает для переключения набор запорных элементов. На этом этапе можно было бы осуществлять переключения автоматически, но мы решили не "отстранять" человека от процесса управления работой сети. Если обратиться к режиму обучения, выполнить переключения вручную, а затем включить проверку, система проверит правильность действий и в случае ошибки выдаст сообщение.



Существует набор инструментов для редактирования сетей. С их помощью можно:

- начертить трубу, колодец;
- определить новый источник;
- определить нового пользователя (сток);
- заполнить или отредактировать данные о пользователе;
- установить запорные элементы.

Для проведения ремонтных работ необходимо располагать более подробной информацией — например, о том, какие подземные коммуникации проходят в непосредственной

близости от поврежденной трубы. Предоставлять такого рода сведения призвана система инвентаризации сетей завода, выполненная на основе генплана предприятия. База данных по трубам использует данные, взятые из исполнительных чертежей по санации водопроводов. На каждый участок трубы имеются следующие данные: диаметр, материал, длина участка, дата замены, фамилии проводивших ремонт и т. д. Данные по камерам переключений: высотные отметки, размеры, номер, исполнение, количество запорной арматуры, дата ремонта и прочее. Кроме того, имеется возможность связно перейти в базу данных по арматуре и выйти на журнал ремонтов и осмотров, а также увидеть подробную схему каждого колодца. Приложение разработано с использованием Delphi.

Система инвентаризации

В результате векторизации объектов было создано около 70 тематических слоев. Семантическая информация хранится во внешних базах данных (Informix). Отдельные элементы (колодцы) имеют связи с чертежами их детального изображения, и пользователь при желании может эти чертежи просмотреть.

Приложение позволяет производить поиск нужного элемента или элементов, просматривать по ним данные, составлять запросы и подготавливать отчеты.

В составе системы имеется электронный журнал осмотров и ремонтов. Начальник цеха, его заместитель, мастер могут просмотреть здесь записи о произведенных работах, узнать об их характере, дате проведения, исполнителях. Эти данные пригодятся при планировании работ и составлении отчетов. С их помощью можно проследить динамику состояния сетей, выявить наиболее опасные участки, требующие немедленного осмотра и, если необходимо, ремонта. Перед началом работ мастер имеет возможность составить сопроводительные документы, содержащие всю необходимую информацию. После выполнения

того или иного задания дежурный персонал заносит соответствующие сведения в электронный журнал. Анализируя эту информацию, можно выявлять наиболее аварийно-опасные участки, делать прогноз на будущее. Все это поможет поддерживать сети в надлежащем порядке.

В настоящее время нами создан либо создается целый ряд программных продуктов, работающих совместно с AutoCAD 2000, AutoCAD Map 2000 и с использованием предоставляемых ими возможностей.

Основные направления работ:

- Информационная поддержка управления капитального строительства на основе электронного генплана предприятия. Все пользователи имеют возможность просматривать генплан в режиме "read only", создавать свои проекты на рабочих слоях, пересылать их для согласования и направлять в отдел генплана. В электронный генплан эти проекты переносятся только ответственным работником отдела генплана.
- Учет состояния технологического оборудования. Работники отдела технического надзора имеют воз-

можность создавать и вести паспорта по трубопроводам, печам и резервуарам и т. п. Графические документы, входящие в состав паспорта, создаются в среде AutoCAD 2000. Для отрисовки чертежей в изометрии имеется набор инструментов, обеспечивающих достаточно высокую скорость отрисовки и связь с базой данных, например, по трубам. Графические паспорта по печам решены в виде трехмерных изображений с проекциями — для большей наглядности и легкости нахождения контрольных точек замера.

- Учет состояния электрооборудования. Графической основой для этой работы служит схема электропитания завода, нанесенная на план промплощадки.
- Моделирование процесса смешения нефтепродуктов. Для графической визуализации используются принципиальные схемы, отображающие процесс изготовления продукции. Схемы созданы в среде AutoCAD Map 2000 и имеют сетевую топологию с запорными элементами, источниками и стоками.

Опыт работы с AutoCAD Map 2000 привел нас к выводу, что основные достоинства этого продукта раскрываются при разработке собственных пользовательских приложений. Хочется надеяться, что фирма Autodesk и дальше будет развивать и совершенствовать свои продукты.

Работы производятся ООО "Наука, Информатика, Технология, Контроль", г. Санкт-Петербург.

*Вадим Сомов,
генеральный директор
ООО «ПО "Киришинефтеоргсинтез"»*

*Николай Лисицын,
директор ООО "Наука"
Тел.: (812) 346-61-47*

*Дмитрий Порфирьев,
начальник отдела ГИС
Тел.: (812) 550-41-01
E-mail: dima@science-ltd.ru*

*Вадим Раменский,
инженер отдела ГИС
Тел.: (812) 550-41-01
E-mail: vadim@science-ltd.ru*

