

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ БАЗА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

МАРКУШ, Б.

Институт геодезии,
Будапештского Технического Университета, Н-1521

(Поступило: 2 марта 1981 г.)

Представлено: проф. д-р Шаркёзи Ф.

GEODETIC BACKGROUND OF CAD IN CIVIL ENGINEERING — Geodesy is expected to provide terrain data accessible to a computer for CAD, as well as service programs for evaluating the data in cases where the terrain is decisive for the design process. The resulting digital relief model facilitates spatial design, simultaneous horizontal and elevational design. The likelihood of the rapid extension of CAD imposes to modify study programs.

В наши дни все шире распространяется органическое участие геодезии в процессе проектирования и возведения инженерных сооружений. Оно обуславливается повышенными требованиями, предъявляемыми к точности современных технологий. Геодезия обеспечивает новыми средствами решения инженерных задач. К таким средствам относится цифровая модель рельефа (ЦМР), крайне необходимая при автоматизированном проектировании объектов, решение которых определяется рельефом. ЦМР позволяет проводить пространственное проектирование, одновременно выполнить проектирование в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Настоящая работа дает краткий обзор о сущности автоматизации проектных работ (АПР), о ее состоянии и развитии; о геодезической базе АПР, о цифровой модели рельефа и ее услугах; наконец, описывает условия обучения АПР в Институте геодезии БТУ.

1. Автоматизация проектных работ

С развертыванием промышленной революции самый утомительный физический труд отдался машинам. Такой процесс в области умственного труда наблюдался в настоящее время — в период НТР. В свое время луддиты напрасно беспокоились о своей должности, и так же, как механизация не сделала рабочих рук излишними, и внедрение вычислительной техники не может заменять инженера-проектировщика. АПР — техника, в которой человек и ЭВМ сдвигаются воедино, в группу для решения задачи, объединяя лучшие качества обеих. Таким образом, эта группа может лучше работать, чем ее члены в отдельности. АПР — средство оптимизации процессов и реше-

ний проектирования, воплощаемое в жизнь за счет обобщения проектной деятельности, в программах, действующих в конкретной среде хардвер.

Можно различать при степени проектирования на ЭВМ [14].

а) Автоматизация частичных проектных задач

Проектирование проводится традиционным способом, но для выполнения некоторых расчетомких задач применяется ЭВМ, а для облегчения чертежных работ — чертежная машина.

б) Проектирование с помощью ЭВМ

Все расчеты проектного процесса, в отдельных случаях и черчение выполняются машиной, но для решений не разработаны алгоритмы.

в) Автоматизированное проектирование

Проектирование в целом механизировано. Задаваясь целями, требованиями, стандартами, материалом и конструкторскими инструкциями, машина разрабатывает оптимальный вариант и изображает целую техническую документацию. В Венгрии данный метод до сих пор применяется лишь в некоторых областях.

Причины быстрого распространения АПР;

- определенные технологии требуют работ такого объема или качества, которые могут быть проведены лишь на ЭВМ,
- приобретение исходных данных для проектирования традиционными способами медленно и дорогостоящее; кроме того, повышается и возможность допускания ошибок, в результате внедрения метода снижаются продолжительность проектирования и расходы производства работ, улучшается качество продукта.

Неправильно подумать, что этот новый метод, как правило, снижает расходы проектирования. Именно наоборот — особенно в начальный период его применения — значительное развитие хардвера и софтвера сильно повышает расходы проектирования. Добавочные расходы однако, связанные с проектированием многократно возмещаются при исполнении, ибо машина изучает и оптимизирует в несколько раз больше вариантов проекта, чем человек при традиционном проектировании, и полученный таким образом оптимальный вариант имеет результатом значительную экономию расходов в период существования проекта.

Для улучшения совместной работы человека и машины

- необходимы, чтобы софтвер приспособился к методам работы человека — проектировщика, позволяя ему развертывать свою творческую способность;
- приспособить изображение и передачу информации к способностям по восприятию и ощущению человека. (При правильном использовании интерактивных графических систем они могут оказаться полезными при коммуникации);

— подход проектировщика к проблемам должен стать более систематичным [10].

Широкое применение ЭВМ в проектировании приводит к совершенно другому результату, чем использование настольных или карманных вычислительных машин. АПР освобождает проектировщиков от подавляющей части традиционного «рабского» труда. Новые методы окажут основное влияние на тех, работы которых они касаются; кроме того и на организационную систему предприятия, на связь между предприятиями, и, в конечном счете — общество в целом.

АПР и геодезия взаимно связаны между собой. С одной стороны, геодезия обеспечивает для АПР основные геодезические данные, в доступной для ЭВМ форме, а также обслуживающие программы, способствующие оценке данных, в тех случаях, когда местность имеет решающее значение в процессе проектирования, значит, во всех случаях, когда при традиционном проектировании применяется карта. И подобно тому, как традиционное проектирование не считало исходными проектными данными множества замеренных точек, так и АПР нуждается в обслуживающих программах, производящих «цифровую карту». С другой стороны, в процессе проектирования измерительно-съёмочных работ, геодезия использует средства АПР, ее методы и опыт. С точки зрения народнохозяйственного значения из двусторонней связи решающая роль принадлежит связи «геодезия → АПР».

2. Цифровая модель рельефа

Геодезическую базу АПР обеспечивает цифровая модель местности которая предстваляет собой изображенные части поверхности земли в цифровой форме. В практике инженерного проектирования комплексную местность можно часто заменить рельефом. При проектировании строительных работ автомобильных и железных дорог, мелиорации и т. д., с помощью ЭВМ, как правило применяется цифровая модель рельефа.

ЦМР, с одной стороны, является множеством дискретных точек местности и/или функций, приблизительно, с достаточной точностью определяющих рельеф и хранящихся доступным для ЭВМ методом; а с другой стороны, система ЦМР -- множеством алгоритмов, которые, исходя из этих данных, дают информацию о модели в целом, или о какой-либо выбранной детали ее.

Информационные услуги ЦМР можно причислить к трем группам:

а) элементарные услуги

- интерполяционные приемы, отвечающие на вопрос «Что здесь?»
- приемы, отвечающие на вопрос «Где Н?»

б) основные услуги (основывающиеся на элементарных услугах)

- расчет точки касания прямых или кривых с местностью,

- построение линии пересечения математически определенных поверхностей и местности,
 - расчет поверхности определенной детали местности, площади, окружаемой линиями пересечения и математически определенными линиями,
 - расчет объема между поверхностью местности и определенными поверхностями, и т. д.
- в) комплексные услуги (строящиеся на элементарных и основных услугах)
- построение линий нивелирования,
 - построение подольного и/или поперечного профиля,
 - исследование взаимной видимости (напр., проектирование систем связи),
 - черчение перспективной картины,
 - планирование земляных работ, и т. д.

Точки зрения, учитываемые при разработке ЦМР:

- сбор данных о местности должен проводиться эффективно,
- хранение, обработка и доступность данных должны быть простыми и быстрыми,
- ЦМР должна экономически эффективно выдавать результаты с достаточной точностью,
- ЦМР должна иметь гибкую связь с другими системами, применяющими вычислительную технику,
- система должна быстро и эффективно конвертировать графические и цифровые информации в обоих направлениях.

ЦМР сама по себе не является конечным продуктом, а должна быть связана с другими базами данных, так и с банком геодезических данных, который через определенное время заменит карты, как средства хранения информации о местности. Наверное, и в будущем пользуемся картами, как средствами изображения информации. Расширяется круг форм изображения. «Карта» будет намного более наглядной, если вместо вида сверху она показывает перспективную картину ландшафта. Инженер проектировщик может интегрировать проектные данные с цифровыми данными о местности и оценить отношение проектируемого сооружения с окружающей средой. Ошибки проектирования станут более явными и могут быть найдены еще до выполнения работ.

В конечном счете, ЦМР является таким новым средством геодезии, с помощью которой можно просто, быстро и с необходимой точностью получить информации о местности, необходимые для АПР.

3. АПР в обучении

Сфера проектирования с помощью ЭВМ делает необходимым повышение систематичности подхода проектировщика к проблеме, освоение им способности мышления в системах. Надо подготовить специалиста по геодезии и инженера-проектировщика к групповой работе; обучать таким методам моделирования и расчета, которые позволяют осуществить АПР. Это потребует модификации учебных программ, переформулировки целей образования.

Строительный факультет БТУ в 1979 г. получил государственную поддержку для подготовки внедрения систем АПР в обучение. В этом же году была разработана программная система, написанная на языке ФОРТРАН, которая обеспечивает простейшие услуги ЦМР в диалоговом режиме (интерактивным способом). Программная система имеет модулярную структуру. Применение программ может быть быстро основано. (На него, после освещения принципиальных основ, было затрачено два часа практики.). Машина задает вопросы на венгерском языке, предлагает свои услуги, из которых потребитель — в нескольких шагах — может свободно выбрать. Опытный потребитель может достигать желаемого модуля даже в одном шагу. Система, работающая на ЭВМ типа СИМЕНС 4004 Института экономики и организации строительства применялась студентами. У курса специальности Геодезия, на практических занятиях предмета «Автоматизация обработки геодезических измерений», через алфавитно-цифровой терминал строительного факультета типа ВТ 340.

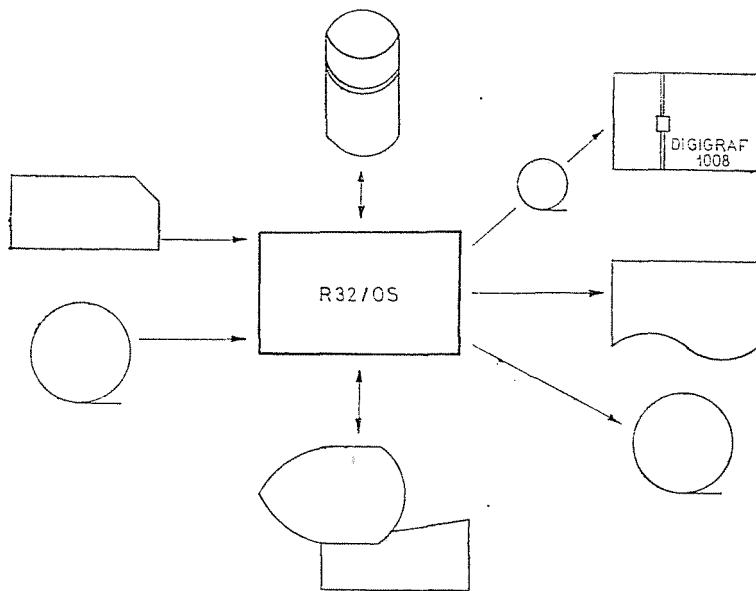


Рис. 1

Под совместным влиянием накопленного опыта, изменившихся возможностей вычислительной техники и новых учебных требований модифицированный вариант системы будет адаптирован на ЭВМ типа Р 32 Вычислительного центра БТУ.

Резюме

Геодезия должна обеспечить для АПР — в форме, доступной для ЭВМ — данные о местности и обслуживающие программы, способствующие оценке данных, в таких случаях, когда местность имеет решающее значение в процессе проектирования. Создания таким образом ЦММ позволяет выполнить пространственное проектирование, одновременное проведение горизонтального и высотного проектирования. АПР, по-видимому получит быстрое распространение, вызывая необходимость изменения учебных программ.

Литература

1. АМКРЕУТЗ, J. H. A. E.: Cybernetic model of design process. Computer Aided Design, 1976/3.
2. БОЙКО, А. В. — ЛИМОНТОВ, Л. Я.: Цифровые модели рельефа и сбор данных о рельефе местности при крупномасштабном картографировании, Геодезия и Картография, 1975/10.
3. ВЛАДИМИР, Й.: Пространственно проектиране на съвременни пъти и улични магистрали, Геодезия, Картография Землеустройство, 1975/5.
4. CAD: the next ten years. Computer Aided Design, 1978/6.
5. CASPARY, W. — HEISTER, H. — WELSCH, W.: Ein interaktives Programmsystem zur Entwicklung einer optimalen Trasse an der Grundlage topographischer Karten. Allgemeine Vermessungs Nachrichten, 1980/4.
6. Исследования цифровой модели местности,* Отчет о научных исследованиях ФЕМИ, Будапешт, 1980.
7. DOYLE, F. J.: Digital terrain models: an overview. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1978/12.
8. HATVANY, J. — NEWMANN, W. M. — SABIN, M. A.: World survey of computer-aided design. Computer Aided Design, 1977/2.
9. ХОЛНАПИ, Д.: Вычислительные машины в строительном проектировании.* Изд.-во Мюсаки, Будапешт, 1979.
10. КОРЧАГИН, Е. К.: ЭВМ в цифровых моделях рельефа за рубежом, Изв. вузов, «Геодезия и Аэрофотосъемка», 1974/5.
11. КУВИК, Р.: Budowa numerycznego modelu terenu na podstawie dygitalizacji wartswic. Przegląd geodezyjny, 1979/7.
12. МАРКУШ, Б.: Геодезические основы автоматизации проектных работ.* II Научный форум ФОЖ, Будапешт, 1980.
13. МИКНАЛ, Е. М.: The future of DTM. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1978/12.
14. Шомло, Й.: Развитие автоматизированных систем проектных работ.* Самиташтехника, 1977/11.

Д-р. Бела МАРКУШ, Будапешт, Н-1521

* на венгерском языке