



П. А. Елугачев

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И МОСТОВ**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

П.А. Елугачев

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И МОСТОВ**

Учебное пособие

Томск
Издательство ТГАСУ
2020

УДК 625.72:658.512:004(075.8)
ББК 39.311:30.2(я73)

Елугачев, П.А. Технические средства автоматизированного проектирования автомобильных дорог и мостов : учебное пособие / П.А. Елугачев. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2020. – 96 с. – Текст : непосредственный.
ISBN 978-5-93057-942-0

В пособии рассмотрены основные термины и определения технических средств автоматизированного проектирования автомобильных дорог. Перечислены современные технологии и приборы, а также описаны методы работы с ними.

Пособие предназначено для студентов направления подготовки дипломированного специалиста 270200 «Транспортное строительство» по специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы», а также для преподавателей, инженеров, занимающихся проектированием автомобильных дорог и других транспортных сооружений.

УДК 625.72:658.512:004(075.8)
ББК 39.311:30.2(я73)

Рецензенты:

С.Н. Овсянников, докт. техн. наук, профессор кафедры «Архитектура гражданских и промышленных зданий» ТГАСУ;

П.Н. Кобзев, канд. техн. наук, доцент кафедры «Мосты и тоннели» ФГБОУ ВО «СибАДИ».

ISBN 978-5-93057-942-0

© Томский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2020
© Елугачев П.А., 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Основные понятия САПР	7
2. Средства сбора, ввода, хранения и обработки информации	10
2.1. Технические средства инженерно-геодезических изысканий..	10
2.2. Технические средства инженерно-геологических изысканий .	41
2.3. Технические средства инженерно-экологических и гидрометеорологических изысканий.....	55
2.3.1. Проведение измерений физических факторов при инженерно-экологических изысканиях	56
2.3.2. Анализ атмосферного воздуха.....	67
2.3.3. Химический анализ почвы	70
2.4. Технические средства инженерно-экономических изысканий ..	72
3. Технические средства	75
3.1. Технические средства управления дорожно-строительной техникой	75
3.2. Технические средства мониторинга зданий и конструкций, в том числе грунтов	78
3.3. Технические средства диагностики автомобильных дорог	85
4. Средства вывода информации	90
Заключение	93
Контрольные вопросы	94
Библиографический список	95

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ САПР

Техническое обеспечение САПР – комплекс технических средств, осуществляющих сбор, обработку, хранение, преобразование и передачу данных об объекте проектирования (рис. 2) [5].

В дорожном проектировании к ряду средств сбора информации относят в первую очередь инструменты изысканий. К ним можно отнести и современное электронное геодезическое оборудование (тахеометры, системы спутниковой навигации, лазерные сканеры и др.), которое или работает непосредственно под управлением компьютера, или передает данные измерений в цифровом виде. Независимо от того, какими методами выполняются инженерные изыскания, важно, чтобы данные, получаемые при этом, обладали необходимой степенью точности, полнотой, наиболее адекватно характеризовали объект. Основные факторы, которые учитывают при выборе технических средств изысканий, – это скорость выполнения работ и достоверность результатов изысканий.

Перечисляя основные группы современных геодезических приборов, производители часто не заостряют внимание на областях их применения и тем самым невольно вводят потенциальных пользователей в некоторое заблуждение, подталкивая к рассуждениям примерно следующего содержания: «А что лучше – тахеометр или GPS?» или, например: «Накопим денег, купим сканер, и все наши проблемы будут решены!». Для того чтобы сориентироваться в многообразии технических средств, нужно учитывать, что *каждое средство имеет свою определенную оптимальную область применения*. Конечно, эти области могут частично пересекаться.

Процесс сбора информации при проектно-изыскательских работах называется *изысканиями*. Так как «фундаментом» для автомобильной дороги является поверхность земли (впрочем, как и других инженерных объектов), изыскания направлены на изучение участка земли, на котором планируется сначала проектирование, а потом и строительство автомобильной дороги.

Знание об участке позволяет обеспечить надежность сооружаемого инженерного объекта, в частности, автомобильной дороги.

Как правило, комплекс изысканий для проектирования автомобильных дорог включает инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-экологические, инженерно-гидрометеорологические, инженерно-экономические изыскания и другие, в зависимости от класса сложности объекта строительства и участка земной поверхности, по которому пройдет автомобильная дорога.

От стадии проектирования (предпроектные решения и согласования, инженерная документация (ИД), рабочая документация (РД)) зависят объем и точность изысканий. Как же разобратся, какие технические средства, где и при каких условиях применять? С одной стороны, необходимо определиться с видом изысканий, с другой стороны – со стадией проектирования.

Как правило, для проектно-изыскательских работ эта информация указывается в техническом задании. Зная эти условия, достаточно, во-первых, составить программу изысканий, во-вторых, посчитать экономическую эффективность применения одного или другого комплекса технических средств и провести их сравнение.

2. СРЕДСТВА СБОРА, ВВОДА, ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

2.1. Технические средства инженерно-геодезических изысканий

Подготовительный этап при инженерно-геодезических изысканиях выполняют в такой последовательности:

- получение комплекта топографических карт и планов масштаба 1:25 000 или 1:50 000, материалов аэро- и космодото- съемки, материалов изысканий прошлых лет;

- сбор и изучение особенностей природных условий райо- на изысканий по имеющимся фондовым, литературным и спе- циализированным материалам;

- оценка, сравнение и выбор альтернативных вариантов трассы проектируемой автомобильной дороги;

- предварительное согласование расположения альтерна- тивных вариантов с представителями власти и заинтересо- ванными сторонами, по чьей территории проходит проектируемая дорога;

- составление программы изысканий и иной договорной документации;

- оформление разрешений на производство работ изысканий;

- организация полевых изысканий на данной территории.

Современная технология изысканий также имеет подгото- вительный этап, однако форма сбора информации осуществле- яется в электронном виде и в первую очередь базируется на ис- пользовании ПК.

Компьютер – это современная мощная персональная вы- числительная установка, обладающая огромной оперативной и внешней памятью, а также быстродействием (рис. 3). САПР строится на базе компьютеров, обладающих огромным техни- ческим ресурсом и постоянно модернизирующихся [2].



Рис. 3. Компьютер

В состав компьютера, формирующего современное рабочее место инженера, входят: системный блок, клавиатура, монитор, мышь.

Системный блок – это корпус, объединяющий в себе набор плат и микросхем (рис. 4).

Основным элементом системного блока является *системная плата* (motherboard – материнская плата). На ней расположены все основные компоненты компьютера.



Рис. 4. Системный блок

Центральный процессор – главный «мозговой» орган компьютера, он распознает и выполняет команды и программы, считывает и записывает информацию в память, передает команды другим устройствам (рис. 5). Производительность компьютера зависит от мощности установленного на нем процессора. Это немаловажный параметр при выборе ПК для рабочего места проектировщика, т. к. приходится работать с большим объемом графической и другой информации, требующей больших ресурсов памяти.

Данные, которые мы хотим использовать в дальнейшем при проектировании в САПР автомобильных дорог, мы должны преобразовывать в цифровой вид. Например, топографические карты и планы в архивах находятся в бумажном виде. В настоящее время существует техническое средство, позволяющее преобразовывать бумажный источник в цифровой вид (растр). Такое техническое средство называется *сканер*, а процесс перевода данных из бумажного вида в цифровой – *сканирование*.

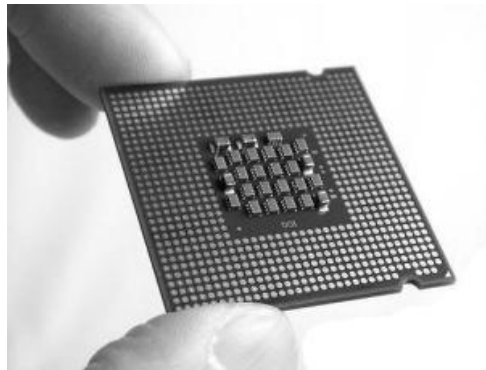


Рис. 5. Центральный процессор

Сканер – это старейший вид компьютерной периферии для сканирования и ввода в компьютер изображений с бумажных копий (рис. 6). Как правило, в проектных организациях

сканер служит прибором, позволяющим преобразовывать, например, планшет или карту в цифровую фотографию или растр.

Сканеры бывают рулонные или планшетные. При проектировании сложных технических объектов применяют инженерные сканеры большого формата A0 (A1).



Рис. 6. Рулонный сканер

Цифровую информацию необходимо хранить для дальнейшего использования. Она может сохраняться в *оперативной памяти* компьютера (рис. 7). Оперативная память постоянно модернизируется, ее объем увеличивается.

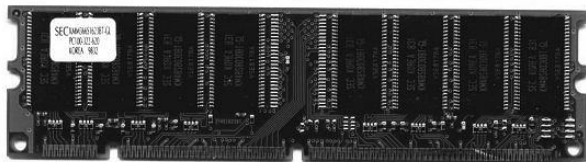


Рис. 7. Оперативная память

Информация, хранящаяся в оперативной памяти (например, растр), может выводиться графически на монитор. Блок, отвечающий в компьютере за обработку и вывод графической информации, называется *графическим акселератором* (видеокарта

или видеоадаптер) – это специальное устройство, позволяющее выводить изображение на экран монитора (рис. 8).

Монитор – это устройство, через которое инженер воспринимает от компьютера всю визуальную информацию по проекту. Управляет работой монитора видеокарта – устройство, размещенное в системном блоке. Процессор помещает в видеопамять данные, а видеокарта монитора примерно 60 раз в секунду просматривает данные и рисует соответствующее их содержанию изображение на экране (рис. 9).

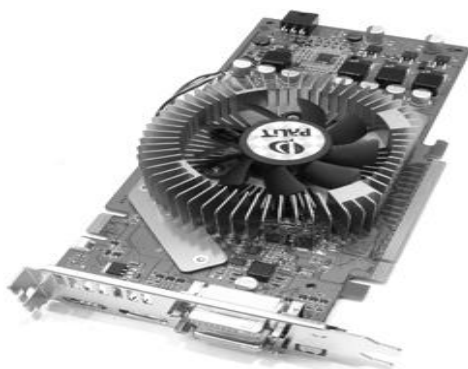


Рис. 8. Видеокарта

Современные мониторы бывают построенными на основе электронно-лучевой трубки CRT (cathode ray tube – электронно-лучевая трубка) или жидкокристаллическими LCD (liquid crystal display – жидкокристаллический монитор).

В LCD-мониторах изображение на экране получается в результате свечения специального вещества – люминофора под воздействием потока электронов. LCD-мониторы сделаны из вещества, находящегося в жидком состоянии, но имеющего при этом некоторые свойства кристаллов. Молекулы жидких кристаллов меняют свойство проходящего сквозь них светового луча, таким образом на мониторе появляется изображение.

Учебное издание

Елугачев Павел Александрович

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И МОСТОВ

Редактор Т.А. Титоренко
Оригинал-макет подготовлен Т.А. Титоренко

Подписано в печать 06.11.2020.
Формат 60×90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,05. Тираж 100 экз. Зак. № 121.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15