

Этот номер журнала открывает статья Александра Петровича Пигина. 7 августа 2006 г. он отметил свое 60-летие вместе с близкими, друзьями и сотрудниками компании «Кредо-Диалог». Редакция журнала от всей души поздравляет юбиляра и желает ему здоровья, личного счастья, творческих успехов в реализации всех планов!

В 1962 г. Александр Петрович связал свою жизнь с профессией изыскателя. Но в отличие от многих, он первоначально осваивал профессию на практике, а лишь потом, без отрыва от производства, подтверждал знания дипломами: «топографа» в Ленинградском топографическом техникуме (1974 г.), инженера по специальности «прикладная геодезия» в МИИГАиК (1981 г.), кандидата технических наук в Полоцком государственном университете (2001 г.). Вероятно, теоретические знания и практический опыт, полученные А.П. Пигиным на строительных площадках, при выполнении инженерно-геодезических изысканий, при проектировании дорожных одежд и др. позволяют ему остро ощущать потребности изыскательских, проектных и строительных организаций. С 1985 г. он участвует в разработке и внедрении программных комплексов для инженерных изысканий. Однако многое из задуманного удалось реализовать именно в программном комплексе CREDO совместно с коллективом компании «Кредо-Диалог», в которой он работает с 1992 г. Являясь в настоящее время техническим директором, он по-прежнему принимает непосредственное участие в разработке нового программного обеспечения для автоматизации геодезических и проектно-изыскательских работ.

## ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ — ОСНОВА САПР И ГИС ПРОЕКТОВ. ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ

А.П. Пигин (СП «Кредо-Диалог», Минск, Республика Беларусь)

С 1962 г. начал работать в изыскательской партии института «Гипросталь» (Керчь, Украина). С 1965 г. работал в строительных организациях Минска, с 1970 г. — в ГПИ «Минскинжпроект». Продолжая работать, в 1974 г. окончил Ленинградский топографический техникум, в 1981 г. — геодезический факультет МИИГАиК по специальности «прикладная геодезия». В 1985–1990 гг. принимал участие в разработке программного комплекса «АРМГео». С 1992 г. работает в СП «Кредо-Диалог», где руководит разработкой программных средств для автоматизации геодезических и проектно-изыскательских работ, в настоящее время — технический директор. Кандидат технических наук.



Современные требования к качеству и оперативности проектирования в промышленном, гражданском и транспортном строительстве подразумевают применение высокоэффективных технологий на всех стадиях создания проекта. Эти требования оп-

ределяются следующими ключевыми моментами:

— необходимостью вариантного проектирования с быстрой детальной проработкой, а также с экономической и экологической оценкой;

— организацией сквозной технологии инженерных изысканий и проектирования на основе единого набора данных для всех элементов и разделов проекта.

Удовлетворение этих требований достигается на основе **цифрового моделирования** как в системах обработки материалов инженерных изысканий, так и в системах автоматизированного проектирования.

Последние 15 лет развития методов сбора, обработки, представления и использования топографо-геодезической информации (ТГИ) можно охарактеризовать одним словом — «революция». В массовое производство изысканий вошли электронные тахеометры и спутниковые технологии; прочно заняли свое место цифровые методы в фотограмметрии; все шире начинают применяться технологии наземного и воздушного лазерного сканирования. ТГИ приобрела цифровой вид, и появился новый класс потребителей ТГИ — разработчики геоинформационных проектов. Традиционные потребители ТГИ (проектировщики генплана и

объектов транспорта) эффективно применяют существенно изменившиеся, основанные на методах цифрового моделирования системы автоматизированного проектирования.

Таким образом, принципиально изменился подход к основным результатам инженерных изысканий и проектирования. Это выражается в переходе от «бумажного» результата (чертежи, планшеты) к модели, т. е. к созданию **цифровой модели местности (ЦММ)** как основного результата инженерно-геодезических изысканий; созданию **объемной геологической модели (ОГМ)** как результата инженерно-геологических изысканий; созданию и оценке **цифровой модели про-**

**екта (ЦМП)** как результата проектирования (см. рисунок).

Важной задачей инженерно-геодезических изысканий при этом становится обеспечение адекватности создаваемой ЦММ физическому состоянию местности, необходимой и достаточной проектировщику для принятия проектных решений при создании ЦМП.

Такая адекватность, кроме соблюдения норм инженерно-геодезических изысканий (точность, состав, полнота данных), особо требует:

- обеспечения соответствия цифровой модели рельефа ее топографической реальности;

- пространственного представления в модели подземных и надземных коммуникаций;

- многослойности модели рельефа и ситуации с заданным, нужным проектировщику, распределением данных по иерархически организованным слоям;

- информационной насыщенности объектов модели сведениями, необходимыми для принятия проектных решений и согласований.

Использование ЦММ на этапах инженерных изысканий и проектирования определяет характер специальных требований не только к содержанию ЦММ, но и к тому программному обеспечению, которое применяется для ее создания и последующего использования.

Одним из основных требований к программному обеспечению является технологическая связанность программного комплекса.

В идеальном варианте изыскатель и проектировщик должны работать с единым набором данных в единой программной среде. Программный комплекс должен состоять из отдельных систем (модулей), обеспечивая формирование оптимальных по функциональности и стоимости рабочих мест и технологических линий, с учетом организационной структуры предприятий и временной последовательности выполнения отдельных видов

работ. Каждый модуль должен обладать возможностью импорта данных и экспорта результатов в различные форматы. Это позволяет эксплуатировать каждую из систем комплекса либо самостоятельно, встраивая ее в уже сложившуюся технологию, либо совместно с другими системами комплекса, используя достоинства сквозного технологического процесса. Во втором варианте единая (локальная или корпоративная) база данных проектов для всех систем комплекса обеспечивает целостность, своевременную актуализацию и высокую эффективность инженерных изысканий и проектирования.

Программное обеспечение, предназначенное для формирования ЦММ, должно обеспечивать:

- эффективную технологию сбора и обработки ТГИ, получаемой при наземной топографической съемке, которая в настоящее время является основным видом работ при инженерных изысканиях для рабочего проектирования;

- использование максимально широкого спектра источников топографической информации для создания и обновления ЦММ:

- наземной топографической (площадной или полосной) съемки,

- традиционных методов линейных инженерных изысканий,

- данных, импортируемых из систем обработки результатов аэросъемки и космических снимков высокого разрешения,

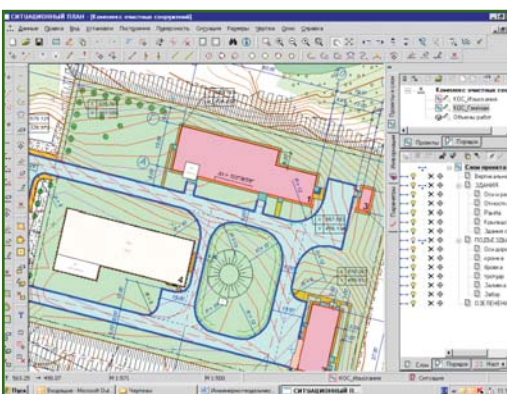
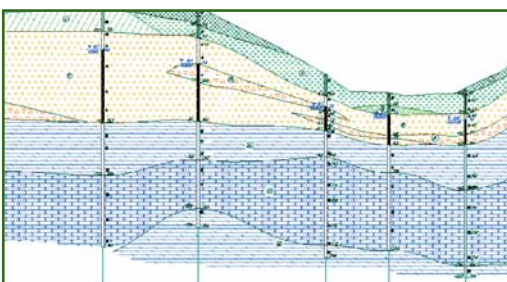
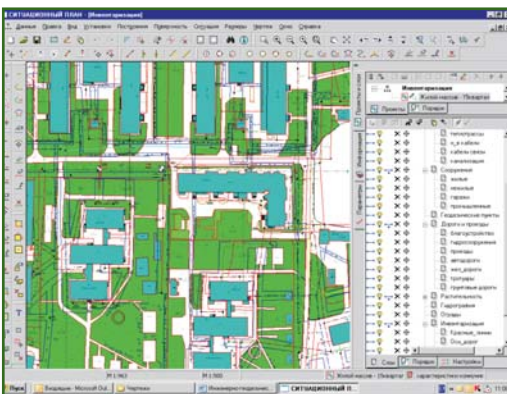
- цифровых картографических материалов общего пользования,

- существующих графических топографо-геодезических и картографических материалов на бумажных, пластиковых и других носителях;

- управление большими объемами данных в ЦММ;

- генерализацию отображения топографической информации;

- мониторинг и обновление ЦММ территории.



**ЦММ, ОГМ и ЦМП — основа САПР и ГИС-проектов**

Эффективность применения цифровых технологий в наибольшей степени проявляется при их использовании на всех этапах производственного процесса не только в одной организации, но и в смежных предприятиях отрасли или региона. Например, распространенной практикой в дорожной и нефтегазовой отраслях стало проведение топографической съемки местности с помощью электронных геодезических приборов с последующей камеральной обработкой данных и построением цифровой модели местности непосредственно в полевых условиях. Полученная ЦММ затем передается проектировщикам своей или смежной организации для проектирования, причем, часто оперативно, не дожидаясь завершения выполнения всего объема инженерных изысканий. Результаты проектирования в электронном виде поступают в строительную организацию, которая самостоятельно готовит и передает необходимые разделы проекта в цифровом виде на строительную площадку своим подразделениям. На их основе выполняется строительство и исполнительные съемки. Полученная таким образом исполнительная документация в электронном виде передается в эксплуатирующую организацию. Набор таких электронных моделей объектов служит информационной базой для построения отраслевых геоинформационных систем (ГИС) и решения управленческих задач.

Для реализации подобной технологии в регионе необходимо сосредоточить цифровые модели местности и объектов данной территории в едином органе, например, в управлении архитектуры и градостроительства города. Преимущества технологии очевидны: изыскательские и проектные организации, получая из управления архитектуры и градостроительства города уже имеющиеся цифровые модели, существенно экономят время и средства на выполнение топографической съемки текущих изменений и корректировку суще-

ствующих моделей, дополняя данные геолого-геодезической службы цифровыми моделями новых объектов. Управление архитектуры и градостроительства города, владея полным набором данных, с высокой степенью достоверности и качества ведет топографические и дежурные планы, подземных коммуникаций, застройки, отводов земель, красных линий и др.

Однако реальный эффект от применения средств автоматизации в России и других странах СНГ еще далек от желаемого уровня. Реализованные, и даже иногда работающие ГИС-проекты, к сожалению, не всегда обеспечивают непрерывность обновления и использования цифровых данных. Несмотря на наличие в геоинформационных проектах больших объемов отсканированных и оцифрованных крупномасштабных топографических материалов, реальное использование их при инженерных изысканиях и проектировании по-прежнему сводится, в конечном счете, к традиционным «бумажным» технологиям. В лучшем случае применяемая компьютерная техника имитирует «бумажный» процесс. Основные причины такой ситуации, на наш взгляд, следующие.

**Недостаточно обеспокоенный выбор программной платформы (среды)**, без учета инженерных (проектно-изыскательских) аспектов в созданных на ее основе программном обеспечении и цифровых технологиях. Как правило, в качестве такой платформы выбирают распространенные геоинформационные системы, которые создавались для представления и последующего анализа информации в электронном (цифровом) виде. В них отсутствует ряд изначально заложенных в программную платформу геометрических примитивов, используемых при проектировании, нет адекватного (с точностью, необходимой для инженерных целей) моделирования рельефа.

**Узко сформулированные и реализованные в ГИС-проектах цели**, полностью не учитывают

перспективы и возможности цифровых технологий. Муниципальные органы или корпорации, финансирующие такие проекты, ставят перед разработчиками проектов, прежде всего, свои цели: управление, землеустройство, учет недвижимости и т. д.

**Отсутствие** программных средств и организационно-правовых **механизмов ведения** крупномасштабных городских цифровых дежурных планов не дает возможности постоянно вносить текущие изменения, происходящие на урбанизированной территории, по результатам исполнительных съемок.

Цифровые модели местности, создаваемые при помощи таких программных средств (без адекватной модели рельефа, пространственного представления коммуникаций и др.), не обеспечивают изыскателей и проектировщиков сведениями, соответствующими их возможностям и потребностям.

Немаловажным фактором являются и психологические причины, влияющие на эффективное применение средств автоматизации. Это, прежде всего, **неготовность и нетребовательность** основных потребителей крупномасштабной топографической информации к качеству предоставляемых им материалов. Зачастую, красивая картинка плоского (двумерного), разбитого в линейной структуре слоев топографического плана, на экране компьютера воспринимается проектировщиками как предел совершенства.

Такое отношение заказчиков является дополнительным **психологическим и организационным** барьером, сдерживающим «ломку» во взглядах изыскателей о необходимости предоставления результатов инженерных изысканий потребителю не столько в виде планшетов или чертежей (даже в электронном виде), сколько в виде ЦММ.

Кроме того, в настоящее время отсутствуют программные комплексы, которые обеспечивали бы не только автоматизацию

(а точнее механизацию, на что прежде всего обращается внимание) изыскательских, проектных процедур, но и обеспечивали бы принятие эффективных, тщательно проработанных в процессе вариантного проектирования решений.

Комплексность требований к таким программным средствам обуславливает сложность их практической реализации. Поэтому рынок программного обеспечения предлагает сегодня не так уж много программных средств, полностью отвечающих потребностям цифровых технологий. В основном это зарубежные программы, требующие адаптации к специфике существующих норм и технологий. Это, на наш взгляд, делает затруднительным использование зарубежного ПО в качестве долговременной основы автоматизированного процесса изысканий и проектирования объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства в России и странах СНГ. Последнее, разумеется, не исключает возможности применения отдельных зарубежных программ на локальных участках производственного процесса. Но актуальной является задача создания и внедрения отечественного комплексного программного обеспечения для удовлетворения профессиональных потребностей изыскателей и проектировщиков стран СНГ. Одним из примеров разработки такого многопланового программного комплекса является постоянно развивающийся комплекс CREDO (СП «Кредо-Диалог»). Разработчики комплекса стремятся максимально учесть описанные выше положения.

Сложности разработки и внедрения программных средств для инженерных изысканий и проектирования не исчерпываются изложенными проблемами. Много сил и времени у разработчиков уходит на удовлетворение таких положений существующих норм и стандартов, которые создавались задолго до появления современной вычислительной и ге-

одезической техники, и во многих развитых странах уже упряднены. Проблем, недостатков и противоречий нормативных документов можно отметить много. Вот некоторые из них:

- строго фиксированные и ориентированные на «ручное» оформление выходные формы текстовой и графической документации;

- жестко определяемые нормативными документами технические правила и технологии проведения изысканий и проектирования, не соответствующие возможностям современных технических средств и технологий;

- структура топографической информации, выраженная в системе ее классификации и кодирования, правилах цифрового описания картографируемых объектов и явлений, форматах компьютерного представления данных не отвечают требованиям задач автоматизированного проектирования;

- в силу узости подходов к базовым элементам геометрии объектов и типам данных существенно затруднена возможность качественного обмена данными между производителями и потребителями информации.

Эти причины иногда приводят к тому, что пользователи выбирают программные средства не по их экономическим, техническим или технологическим показателям, а по возможности удовлетворять формальным требованиям ГОСТ и СНиП.

Анахронизмом в наше время должна считаться ситуация, когда изыскательская организация, владеющая цифровыми технологиями, передает ТГИ проектной организации в бумажном виде, на основе которой проектная организация вновь создает ЦММ. Налицо потеря времени и средств, а главное — снижается качество.

Эффективному применению уже имеющихся технологий мешают также ведомственные барьеры и неурегулированные экономические отношения между предприятиями-смежниками.

Очевидно, что усилия поставщиков программного обеспечения должны быть подкреплены соответствующими ведомственными и межведомственными документами, регламентирующими вопросы приема и передачи результатов работы в электронном виде и обеспечивающими:

- взаимодействие производителей и потребителей ТГИ, налаживание межведомственного обмена данными в цифровом виде в рамках муниципального образования или корпорации;

- расширение возможностей муниципальных и корпоративных ГИС-проектов за счет учета требований потребителей крупномасштабной ТГИ, прежде всего, проектных организаций;

- внедрение интеллектуальных отечественных программных средств, учитывающих не только нужды учета и управления, эффективного представления бумажных копий, но и инженерных прикладных задач на основе ЦММ;

- создание стандарта на обмен данными по составу ЦММ инженерного назначения;

- внесение корректировок в нормативные документы, направленные на представление ТГИ инженерных изысканий в виде ЦММ инженерного назначения.

Эти задачи можно решить только совместными усилиями ученых, сотрудников и руководителей соответствующих федеральных ведомств, разработчиков и пользователей программных средств, общественных профессиональных объединений.

#### RESUME

The article sums up the experience in the new technologies development and introduction into engineering surveys. The key advantages of the digital technologies as well as the problems arising in the course of their introduction are set forth. Several problems are marked as issues calling for complex solutions due to the united efforts of departments, developers and users of these software packages including public professional associations.