

3D-моделирование в топографии и маркшейдерии.

В настоящее время в связи с развитием научно-технической и технологической отрасли появляется все большая необходимость в получении полной и достоверной информации о территориях и объектах управления, при этом влияние человеческого фактора на итоговую информационную модель должно быть сведено к минимуму.

На сегодняшний день ответом на возникшие потребности стало возникновение и развитие новых методов сбора пространственной информации ее представление, хранение и анализ.

Среди основных технологий сбора распространены такие технологии как дистанционное зондирование земли из космоса, аэрофотосъемка, воздушное и наземное лазерное сканирование и многие другие.

С 2002 компания ООО «Технология 2000» использует данные технологии в производстве и является одним из ведущих предприятий Уральского региона в области производства геоинформации. На предприятии выполняется весь комплекс работ по обработке материалов воздушной, наземной и космической съемок с целью создания ортофотопланов, детальных трехмерных моделей, топографических и специализированных планов, картографических основ различных масштабов и других документов о местности.

За последние пять лет исходя из личного опыта нашей компании и всего мирового сообщества, в современной картографии прослеживается новый виток развития, а именно переход от обыденного представления данных в двухмерном формате к более реалистичному трехмерному виду. Это связано с тем, что трехмерное представление данных позволяет не только визуализировать реальное положение вещей, но и решать множество задач по планированию, реконструкции и аналитике специалистами различной квалификации.

Выбор технологии сбора и обработки геоинформации определяется характером объекта съемки и предъявляемыми требованиями к итоговой модели. В настоящее время требования нормативных документов к созданию трехмерных моделей носят рекомендательный характер, поэтому они устанавливаются частными техническими заданиями по каждому объекту исследования.

В 2011 году специалистами ООО «Технология 2000» совместно с ИЦЭ Поволжья была выполнена работа по созданию цифровой картографической 3D-модели территории в зоне влияния Чебоксарского водохранилища.

Трехмерная модель создавалась на основе цифровых топографических карт и материалов аэрофотосъемки масштабов 1:10 000 и 1:2 000 на базе программного продукта SpasEyes 3D. Изначально модель разрабатывалась для наглядной иллюстрации текущего состояния территории в зоне влияния водохранилища и последствий поднятия уровня водохранилища до отметки 68.0 м, затопления территории в случае 1%-ого паводка при нормальном подпорном уровне (НПУ) 68.0 м и ПУ 63.0 м.

В итоге, после внедрения модели в рабочие процессы ИЦЭ Поволжья, она приобрела статус интерактивной геоинформационной системы, которая позволила решать задачи различных структурных подразделений предприятия, среди которых на сегодняшний день можно выделить следующие:

1. Комплексное использование разнородной проектно-инженерной информации при решении аналитических задач.

2. Оперативный поиск и формирование запросов различной информации.
3. Совместное использование картографических и тематических пространственных данных со связью информации из внешних баз данных.
4. Организация средствами геопортала совместного доступа широкого круга пользователей (как специалистов, так и представителей общественности).

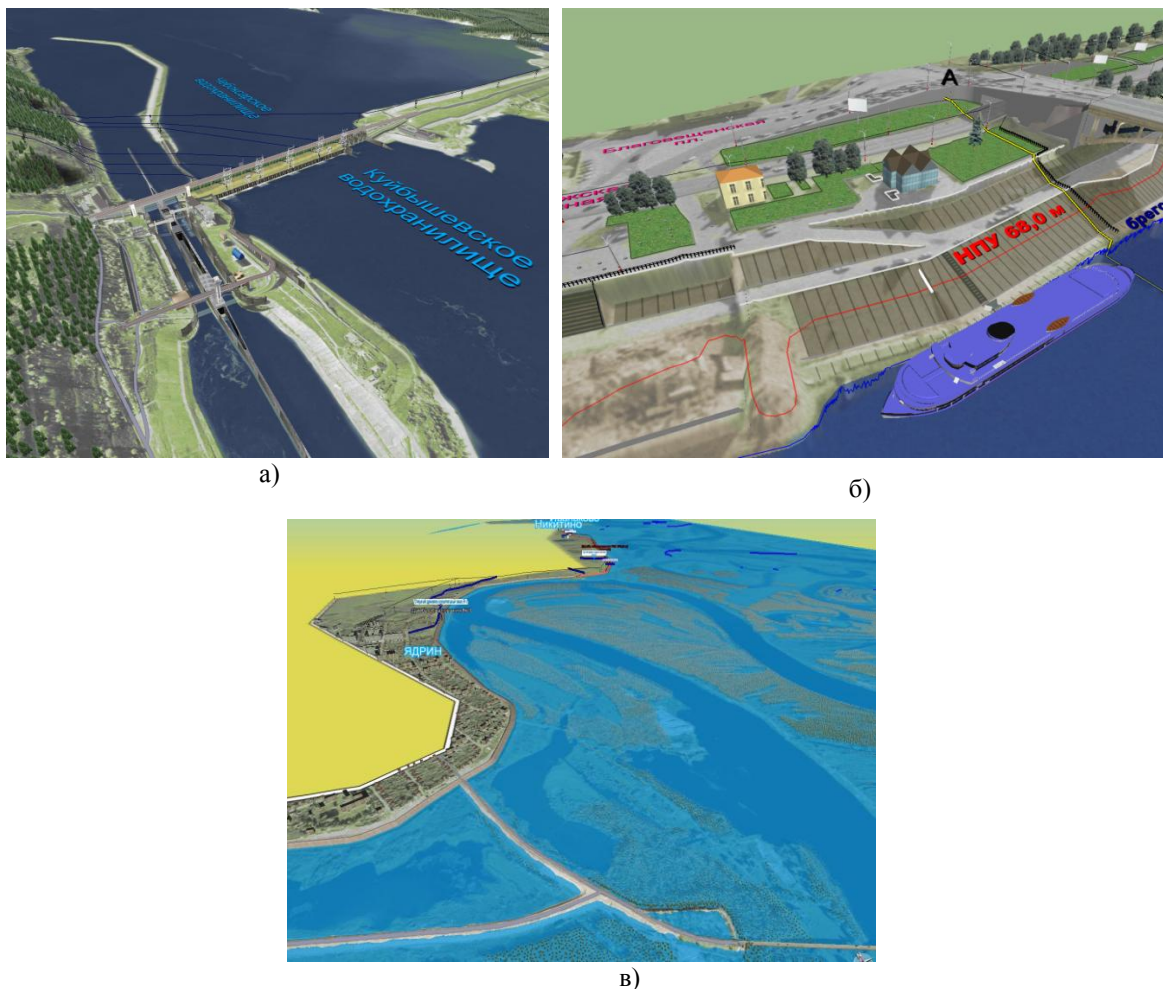


Рис. 1 – Трехмерная модель Чебоксарского водохранилища:

а - Чебоксарская ГЭС; б - фрагмент берегоукрепления, Канавинский мост, г. Нижний Новгород; в - результат затопления при НПУ 63,0 м в районе г. Ядрина и Ядринской сельхознизины

На сегодняшний день система активно используется сотрудниками ИЦЭ Поволжья и постоянно актуализируется.

Для создания трехмерных моделей промышленных площадок, где необходимо выдерживать миллиметровую точность и высокую степень детализации, данных аэрофотосъемки недостаточно, поэтому необходимо обращаться к наземным методам. Одной из таких технологий является технология трехмерного наземного лазерного сканирования (ТНЛС). Лазерное сканирование – технология дистанционного зондирования поверхности, позволяющая собирать информацию об исследуемом объекте, находясь на расстоянии от него.

ТНЛС на сегодняшний день наиболее прогрессивная технология для получения трехмерных моделей существующих зданий и сооружений, поскольку позволяет снизить

трудозатраты по сравнению с традиционными методами и улучшить качество и полноту полученных измерений. Лазерное сканирование является последним достижением в области получения метрической информации об объектах.

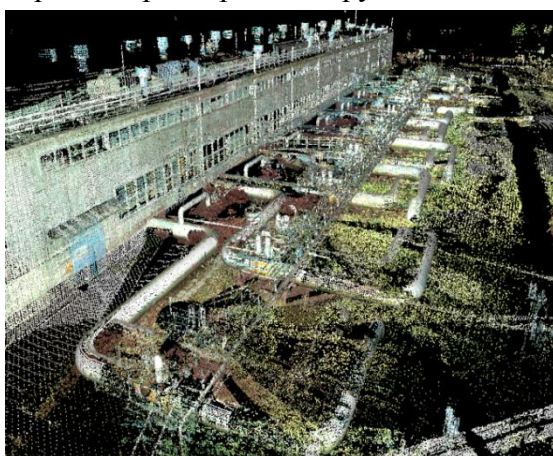
С 2007 года на базе предприятия ООО «Технология 2000» данная технология имеет активное развитие и получает подтверждение своей эффективности на примерах множества промышленных объектов в Российской Федерации.

В 2008 году был выполнен проект на Богандинской компрессорной станции по наполнению данными ГИС «Магистральные газопроводы» ООО «Сургутгазпром».

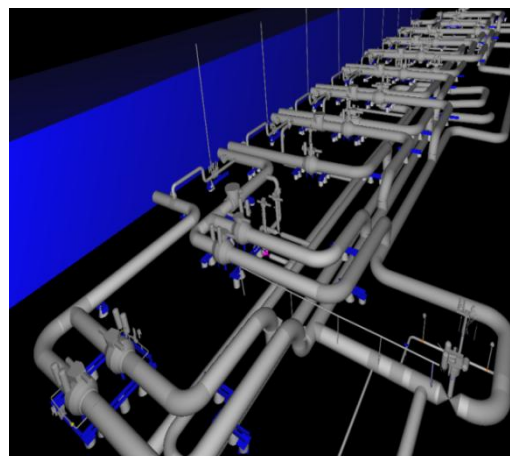
Для этой цели проведен комплекс работ по созданию трехмерной модели «высокой стороны» компрессорной станции (площадь 6 га), обновление топографического плана масштаба 1:500 всей промышленной площадки со съемкой подземных коммуникаций (площадь 17 га).

Для создания трехмерной модели в качестве получения исходных данных была выбрана технология ТНЛС. Выбор метода обуславливался тем, что «высокая сторона» компрессорной станции насыщена наземными объектами: агрегатами воздушного охлаждения газа, различными емкостями, сложной системой коммуникаций и многими другими элементами.

На основе полученных полевых измерений и данных паспортизации была сформирована ГИС, которая объединила в себе практически всю актуальную геоинформацию. Имея в составе ГИС трехмерные данные, мы имеем возможность получать необходимые чертежи, разрезы и сечения, необходимые для проведения работ реконструкции, составлять технологические схемы обвязки трубопроводов, выносить габаритные размеры конструкций.



а)



б)

Рис. 2 – Обвязка ГПА Богандинской компрессорной станции:

а - «Облако точек», б - 3D-модель

Созданная информационная система выполняет функции не только сбора, хранения и систематизации данных, но также решает задачи обработки и анализа. Имея данную систему, пользователь имеет возможность оперативного прогнозирования развития ситуации с учетом пространственных данных, обеспечивая управления риском вероятных ЧС.

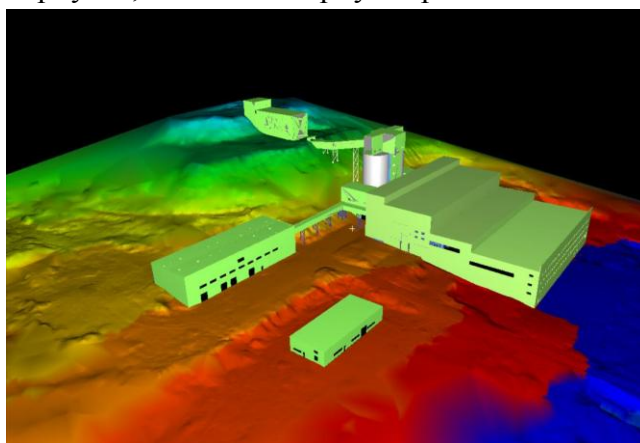
В 2009 году технология ТНЛС была использована для геоинформационного обеспечения на Жирекенском ГОКе. Вследствие того, что территории горных

предприятий имеют большую загруженность технологическими элементами, использование стандартных геодезических средств и методов измерений является трудоемким.

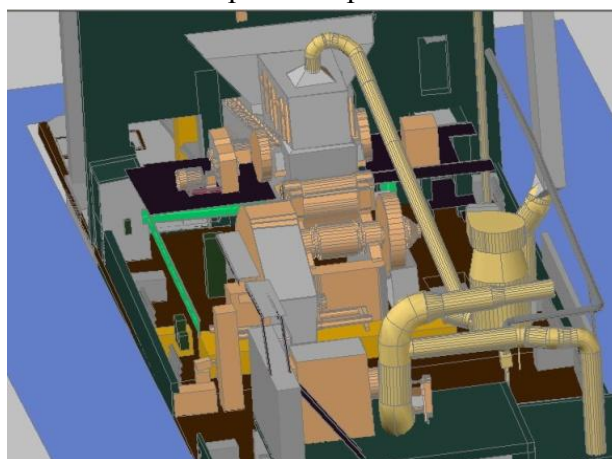
Для увеличения производительности маркшейдерских и геодезических работ в качестве основного метода сбора данных полевых измерений на всю территорию горного предприятия была выбрана технология ТНЛС. В данном случае технология ТНЛС стала оптимальным решением всего комплекса мероприятий по обмерным работам.

Работы на Жирекенском ГОКе были поделены на три этапа: топографическая съемка масштаба 1:500 промышленной площадки, съемка семи производственных корпусов, маркшейдерская съемка карьера.

«Технология 2000» за 2 месяца выполнила съемку всех производственных корпусов, начиная с корпуса дробления и заканчивая складом хранения реагентов.



а)



б)

Рис. 3 – ГИС система Жирекенского ГОКа:

а - цифровая трехмерная модель промышленной площадки, б - трехмерная модель, корпус крупного дробления, дробильная установка

В результате шести месяцев полевых и камеральных работ была выполнена съемка и обработка всех полевых измерений на территорию промышленной площадки Жирекенского ГОКа. Все данные были систематизированы и объединены в единую информационную систему, а в соответствии с рекомендациями МЧС РФ создана интерактивная система, позволяющая свободно перемещаться по трехмерному пространству, производить моделирование ЧС и путей эвакуации при их возникновении, решать геодезическо-маркшейдерские задачи, выполнять построение разрезов и сечений и решать другие прикладные задачи.

В заключении хотелось бы отметить, что трехмерная модель дает более детальную и объективную информацию по каждому объекту и территории в целом, а также позволяет решать сразу несколько задач различных служб:

1. Визуализировать в трехмерные модели пространственную информацию в единой системе координат: рельеф, объекты инфраструктуры, коммуникации, конструкции, установки, технологическое оборудование, с помощью которой можно оптимизировать технологические процессы, спланировать и создать благоприятные условия для транспортных и логистических операций, корректировать проектные решения.

2. Разрабатывать проекты, как дизайнерские, так и проекты реконструкции, реставрации, капитального ремонта и (пере)планирования стратегически и функционально важных объектов, а также обслуживающего оборудования (освещение, электричество и т.д.).

3. Производить контрольные работы, т.е. получать достоверную информацию о фактическом положении объектов инфраструктуры, строительных элементах и коммуникациях зданий и помещений, что определяет оптимальный подход к организации производственной деятельности. Информация о фактическом состоянии и возможностях объектов инфраструктуры необходима для оценки и обоснования планируемых бизнес - проектов и привлечения дополнительных инвестиций.

5. Решать задачи МЧС, т.е. предоставлять данные для планирования и организации мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, для разработки мероприятий по охране труда, вести расчет по определению максимально эффективных рабочих территорий.

6. Решать задачи предоставления данных в службы БТИ, т.е. обеспечат точными геометрическими параметрами, на которых будут отражены реальные расстояния между элементами и их фактические размеры, составлять карты (планы) по межеванию объектов землеустройства.

7. Выполнять инвентаризацию и учет объектов, помещений, а также площадей, что позволяет более точно рассчитывать экономическую эффективность использования и повысить качество управления объектами. А также позволит более точно рассчитать остаточную, восстановительную стоимости обслуживающих зданий и сооружений.

8. Использовать полученные данные в дальнейшем, путем нанесения на объекты тематической информации и развития информационной базы, а также создания ГИС путем наращивания информационной базы.

В рамках данной статьи показаны далеко не все примеры создания трехмерных моделей в топографии и маркшейдерии на основе новых технологий, но и эта малая часть показывает, что развитие в области трехмерного моделирования набирает обороты, ну а нам с Вами остается научиться всем этим пользоваться и шагать в ногу со временем.

Сведения об авторах:

Крутиков Дмитрий Викторович – нач.отдела, ООО «Технология 2000», к.т.н.

Давыдов Алексей Сергеевич – зам.ген.дир., ОАО ИЦ «Энергетики Поволжья»

Насибутдинов Игорь Наильевич – ком. дир., ООО «Технология 2000»