

Актуальная схема электроснабжения нефтяного месторождения на всех этапах проектирования

**В.П. Фрайштетер, К.Т.Н.,
М.А. Суслов,
А.С. Мартьянов**
(ОАО «Гипротюменнефтегаз»)

Адрес для связи: gtng@gtng.ru

Ключевые слова: система электроснабжения, нефтяное месторождение, геоинформационная модель, актуализированная модель

Система электроснабжения нефтяного месторождения является одной из геораспределенных систем обустройства месторождения, которая постоянно развивается в процессе поэтапного освоения месторождения. При этом важной практической задачей является поддержание в актуальном состоянии электронной модели схемы электроснабжения на всех этапах разработки месторождения. Ее решение имеет большое значение как для службы эксплуатации, так и для проектной организации.

Проектирование объектов электроснабжения промысла основывается на использовании данных о планируемых и фактических дебитах добывающих скважин. Нередко прогнозируемые технологические показатели не подтверждаются в ходе разработки месторождения и соответственно проектные решения по строительству объектов системы электроснабжения (линий электропередачи и источников питания) оказываются избыточными. Как результат, возникает ситуация, когда исходя из от фактических показателей (дебитов скважин) при строительстве приходится отступать от проектных решений либо отказываться от реализации некоторых этапов строительства, предусмотренных проектной документацией.

Таким образом, фактическое обустройство месторождения, в том числе решения по электроснабжению (схемы участков сети, число и мощность трансформаторных подстанций (ПС) и т.д.), отличается, иногда существенно, от проектного. Это создает определенные проблемы как при строительстве и вводе новых объектов, так и при последующем проектировании, поскольку отступления от проектных решений требуют соответствующих расчетов новых схем электроснабжения (проверки пропускной способности ранее построенных участков сети и загрузки ис-

Essential oilfield power supply diagram at all designing stages

V.P. Frajshteter, M.A. Suslov, A.S. Martjanov
(Giprotyumenneftegaz OAO, RF, Tyumen)

E-mail: gtng@gtng.ru

Key words: power supply system, oilfield, geoinformational model, update model.

The article describes update maintenance of the essential oilfield power supply diagram at all designing stages. It proposed a solution for creation of the oilfield power supply geoinformational model in GIS AutoCAD Map 3D, a team-work of oil company electrical engineering services and design institute professionals. Eventual model development trends are observed. Application of the electrical network update model at the designing would allow the design institute to accept reasonable decisions towards potential field facilities power supply, and to retrieve information on network status and project development and upgrading.

точников питания). Отступление в процессе строительства от проектных решений приводит к тому, что образуются две схемы электроснабжения объектов месторождения: фактическая и запроектированная.

Схемы фактически реализованной сети электроснабжения месторождения разрабатываются специализированной организацией, эксплуатирующей объекты электроснабжения месторождения. Из-за отсутствия необходимых программных продуктов и опыта работы в них разработанные планы электрических сетей не имеют геопространственной привязки и не позволяют сформировать целостное представление о системе электроснабжения промысла. Как правило, разработанные планы являются схемами участков подходов воздушных линий электропередачи (ВЛ) к ПС.

Проектирование обустройства ведется поэтапно. Обычно, объектами проектирования являются расширяемые действующие и новые кусты скважин, расположенные на ранее обустроенной территории. Для обоснованного принятия решений по электроснабжению проектируемых технологических объектов необходимо исходить из существующей схемы электроснабжения месторождения, иметь представление о режиме ее работы, загрузке источников питания и линий электропередачи, а также учитывать предыдущие проектные решения. Отмеченное возможно лишь при оперативном обмене информацией с энергетической службой, обслуживающей месторождение. При этом получаемая информация должна быть достоверной и исчерпывающе полной, в частности, содержать фактические данные о технических параметрах электрических сетей (мощности подстанций, сечениях проводов, типах опор ВЛ и др.) и их географической привязке.

Традиционный обмен информацией о состоянии существующей схемы электроснабжения месторождения представляет собой длительную переписку между проектным институтом и заказчиком. В результате, как правило, в работу передается лишь часть требуемой исходной информации (поопорные и однолинейные схемы, иногда результаты замеров), по которой не всегда удается получить представление схеме электроснабжения. При значительных отступлениях от проектных решений сбор информации и представление существующей схемы электроснабжения месторождения для дальнейшего проектирования существенно усложняются. Кроме того, графические материалы представляются в нередактируемых форматах (*.vsd и *.pdf), что не позволяет применять их в работе непосредственно. Фактически каждую схему необходимо «вручную» переводить в используемые при проектировании графические форматы (Autodesk DWG или Bentley DGN).

Для выполнения полноценного и квалифицированного проектирования, организации работы в энергетической службе нефтяной компании и обслуживающей организации необходим оперативный доступ к огромному объему информации, собранной максимально компактно и удобно организованной. Следует работать со всеми поступающими данными в режиме реального времени, обрабатывать информацию и динамически обновлять имеющиеся схемы для принятия грамотных решений по управлению существующими сетями и дальнейшему их развитию.

Было предложено следующее решение задачи обмена информацией:

- проектный институт разрабатывает службе заказчика, ответственной за энергохозяйство месторождения, инструмент, не требующий квалификации проектировщика и позволяющий просматривать проектные решения, вносить необходимые изменения в ходе строительства, вводить данные о существующих и вновь введенных электроэнергетических объектах;

- энергетическая служба заказчика должна корректно вводить эти данные, поддерживать в актуальном состоянии информацию о существующей схеме электроснабжения и параметрах электросетевого оборудования;

- проектный институт в составе проекта должен передавать схему электроснабжения месторождения в согласованном формате, дополненную новыми запроектированными участками.

Поскольку план электрической сети является совокупностью геопространственных данных и связанной с ними технической информацией, отображаемыми на карте в соответствии со стандартами предприятия, было принято решение использовать в качестве базовой системы автоматизированного проектирования геоинформационную систему (ГИС). Представляя элементы плана сети как ГИС объекты и наделяя их свойствами, можно получить геоинформационную модель (ГИМ) схемы электроснабжения месторождения, которая станет основой для обмена информацией проектной организации с заказчиком (рис.1).

Данные правильно построенной и структурированной базы данных (БД), содержащей сведения о всех элементах сети, их атрибутах, топологической связи, могут быть переданы для последующей обработки в специализированную программу, например, в программу для расчета режимов электрической сети или управления ими. На основе

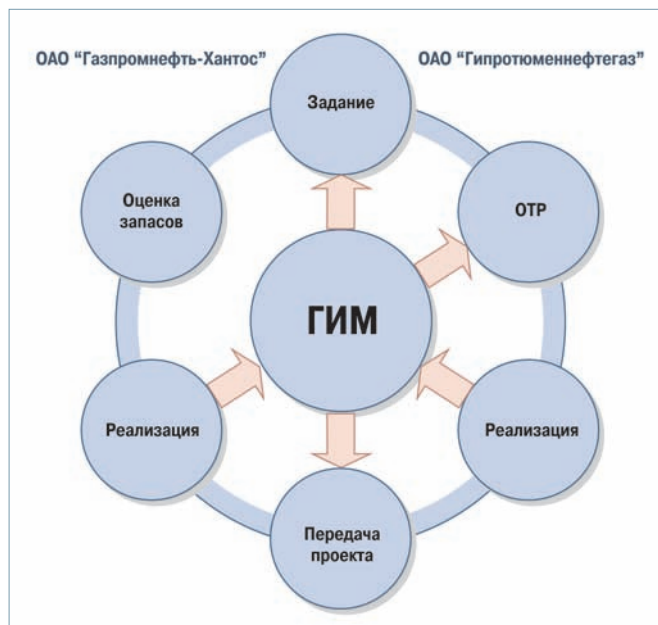


Рис. 1. Обмен информацией на различных этапах жизненного цикла объекта

ГИМ электроснабжения нефтяного месторождения может быть построена, например, «цифровая мнемосхема», необходимость и методология создания которой описаны в работе [1]. Создание ГИМ электроснабжения месторождения при уже организованной базе данных и инструментах ее наполнения не потребует больших трудозатрат от проектировщика, но для создания БД и связи данных, организации топологии необходима работа специалистов по БД и прикладного программиста.

В качестве базового продукта для построения ГИМ электроснабжения месторождения было выбрано решение от Autodesk - AutoCAD Map 3D. Функции AutoCAD Map 3D, предназначенные для планирования инфраструктуры и управления ей, являются по сути центром управления пространственными данными, который позволяет эффективно использовать существующую информацию и ускорить рабочий процесс. Использование AutoCAD Map 3D с целью создания ГИМ электроснабжения для проектной организации имеет следующие преимущества:

- широкие возможности управления и обработки информации;
- удобный доступ к проектным и ГИС-данным, изображениям, облакам точек, поступающим из самых разных источников, в том числе из систем Esri, Bentley, Oracle, GE и др.;
- единый стандарт условных обозначений;
- автоматическую корректировку ошибок и неточностей построения («продолжать недоводы», «удалять повторяющиеся объекты» и др.);
- возможность генерации буферной зоны на определенном расстоянии от объекта с автоматическим расчетом площади зоны;
- фильтры и запросы к данным и др.

Преимущества AutoCAD Map 3D для энергетической службы нефтяной компании:

- AutoCAD Map 3D является вертикальным расширением AutoCAD (во многих организациях это базовый продукт для проектирования), поэтому требует минимального переобучения специалистов для начала работы;

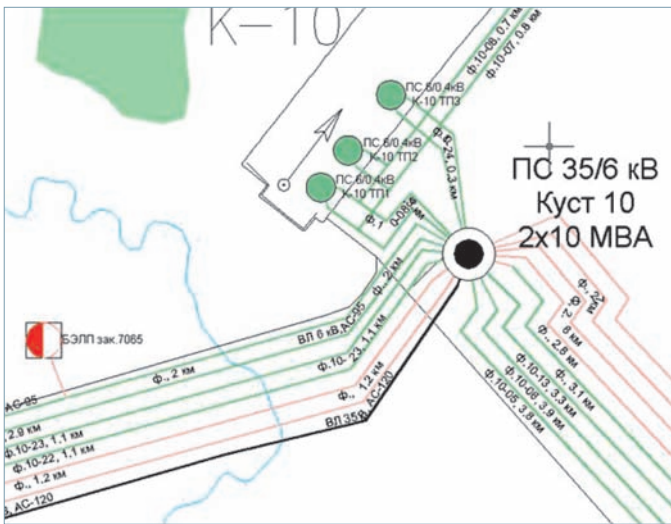


Рис. 2. Фрагмент схемы перспективной ГИМ южной лицензионной территории Приобского месторождения

- возможность адаптации графических обозначений под стандарты предприятия;
- для передачи информации требуется передача файла БД, размер которого в несколько раз меньше даже самого чертежа, хранящего лишь стили отображения ГИС объектов и графическую подложку местности, или организация доступа к БД.

AutoCAD Map 3D оперирует двумя типами объектов чертежа: стандартными объектами САПР и геопространственными элементами. При решении задачи построения ГИМ электроснабжения мы будем комбинировать эти два типа объектов. Объекты, наполненные атрибутикой, будут геопространственными элементами, а все остальное, (например, дороги, леса) – стандартными объектами AutoCAD. В рассмотрении принципов работы со стандартными объектами AutoCAD необходимости нет, поэтому на следует остановиться поподробнее на геопространственных элементах.

AutoCAD Map 3D поддерживает доступ к пространственным данным с помощью технологии доступа к данным с открытым исходным кодом FDO. Для работы с элементами следует подключиться к БД или файлу, затем выбрать набор элементов для добавления на карту. Построение ГИМ системы электроснабжения объектов обустройства месторождения с использованием технологии FDO сводится к следующим этапам.

1. Определение необходимых классов элементов геопространственных данных и создание схемы данных (набора классов элементов) в базе данных определенного поставщика.
2. Задание стилей отображения FDO объектов.
3. Отрисовка объектов на плане местности и заполнение форм данных.
4. Расчет и анализ данных.

На первом этапе формируется структура данных по каждому объекту, содержащая классы элементов (описания

FDO объектов: ПС, ВЛ, кабельных линий электропередачи (КЛ) и др.) и их свойства. Каждое свойство класса имеет определенный набор заданных характеристик (тип данных, значение по умолчанию, набор допустимых значений и др.). Набор свойств должен отражать все необходимые параметры объекта и при этом оставаться универсальным для всех объектов данного класса. Например, все ПС имеют свойство СН (среднее напряжение), для ПС без обмоток среднего напряжения этот параметр имеет значение <нуль>.

На втором этапе настраивается графическое отображение FDO объектов на чертеже. Так, для отображения элементов плана сети в ОАО «Гипротюменнефтегаз» существует определенный набор условных обозначений, которым должны соответствовать объекты с определенными параметрами, например, «ВЛ 6 кВ существующая». После формирования структуры данных и базы графических отображений объектов на топографической подоснове создается непосредственно ГИМ электрической сети промысла, т.е. с использованием стандартных средств AutoCAD и функционала Map 3D для работы с FDO объектами формируется наполненный атрибутивной информацией план сети промысла.

Созданная на основе заложенной схемы данных, наполненная атрибутивной информацией электрическая сеть месторождения интерактивна. Настроен вывод необходимой информации на экран, чтобы пользователю не приходилось обращаться к таблицам. Созданы два типа карт: фактическая схема, отражающая факт развития месторождения (построенные объекты); перспективная схема (рис. 2), на которую наложены все проектные решения по выполняемым и завершенным проектам. Наполнение плана электрической сети объектами не представляет особых трудностей (рис. 3). После этого объект принимает вид согласно введенным характеристикам. Удобство работы с моделью обеспечивается возможностью оперативного «отключения» конкретных элементов схемы или их групп по заданному набору атрибутов, что позволяет получить максимально наглядное отображение интересующего участка

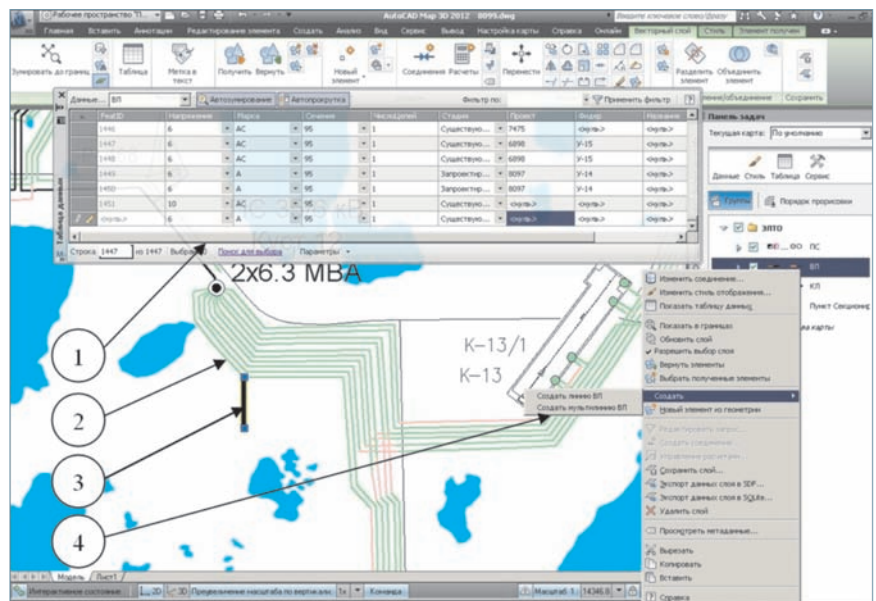


Рис. 3. Создание ГИС объекта:
1 – таблица данных; 2 – созданные объекты; 3 – создаваемый объект; 4 – контекстное меню создания объекта

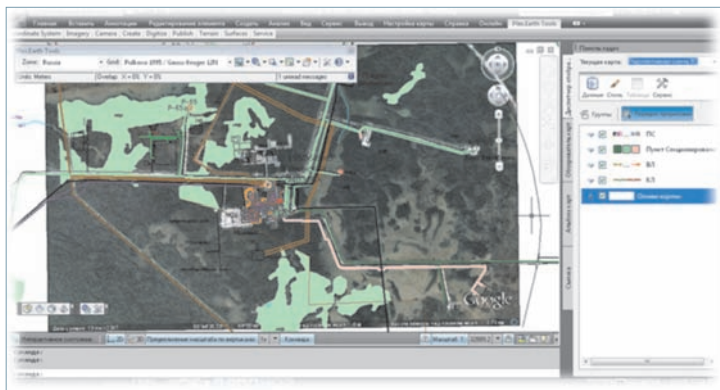


Рис. 4. Пример использования надстройки сторонней разработки



Рис. 5. Управление данными

сети и всю необходимую атрибутивную информацию по каждому ее элементу. Map 3D предоставляет широкие возможности по поиску элементов, выбору по определенным критериям. Не представляет труда найти и отобразить конкретный объект по названию или все объекты, которые должны быть построены, например, к 2017 г. Легко можно узнать, например, длину всех ВЛ, запроектированных по определенному заказу.

Преимуществом использования платформы AutoCAD является также большой накопленный опыт в области автоматизации проектирования и расширения функционала. Недорогие надстройки сторонних организаций позволяют качественно улучшить работу в САПР. Например, можно в режиме реального времени автоматически подключать снимки Google Maps к модели (рис. 4). Полученная модель позволяет оперативно получать всю необходимую информацию по каждому элементу системы электроснабжения промысла, а также поддерживать ее в актуальном состоянии. Кроме того, выполнены привязки однолинейных схем объектов (ПС) к соответствующим графическим отображениям элементов модели, что позволило значительно увеличить детализацию информации по каждому элементу.

Созданная БД, содержащая сведения о геопространственном положении объектов электроснабжения и их

технических характеристиках, размещается на сервере, и пользователь может просматривать план электрической сети и свойства объектов. При необходимости пользователь, обладающий соответствующими правами, может вносить изменения в БД. При этом измененные объекты получают статус «Измененный», отображение на карте объекта меняется, что необходимо для ограничения числа изменений и соответствующего их согласования. Администратор может перевести статус объекта в «Утвержденный», после чего объект принимает прежний облик на карте (рис. 5).

Разработка ГИМ электроснабжения нефтяного месторождения – дополнительный продукт, который может предложить проектный институт в дополнение к выполненному заказу. В ОАО «Гипротюменнефтегаз» подобная модель электроснабжения южной части лицензионного участка Приобского месторождения была разработана в 2012 г. [2]. В настоящее время проходит ее опытная эксплуатация, выявляются и устраняются недочеты, намечаются пути ее дальнейшего развития, например, привязка свойств объектов на однолинейной схеме к используемой БД, рассматривается возможность создания схемы, непривязанной к Map 3D за счет применения Autodesk Infrastructure Map Server.

Использование в процессе проектирования актуализированной модели существующей сети электроснабжения позволит проектному институту принимать обоснованные решения по энергоснабжению перспективных объектов обустройства промысла. Актуальность модели будет поддерживаться совместными усилиями электротехнических служб нефтяной компании и специалистами ОАО «Гипротюменнефтегаз», что позволит в любой момент времени получить актуальную информацию об ее состоянии и спланировать дальнейшие работы по ее развитию и реконструкции.

Список литературы

1. Clark L., Boardman E. I Sing the Mapboard Electric // IEEE Power & Energy Magazine. – 2011. – V. 9. – № 5. – P. 33-41.
2. Актуальная схема электроснабжения южной части Приобского месторождения/ А.Г. Сулейманов, С.А. Стрик, В.П. Фрайштетер (и др.)// Энергетика Тюменского региона. – 2012. – №2. – С. 53-57.

References

1. Clark L., Boardman E. I., Sing the mapboard electric, IEEE Power & Energy Magazine, 2011, V. 9, no. 5, pp. 33-41.
2. A.G. Suleymanov, S.A. Strik, V.P. Frayshsteter, Energetika Tyumenskogo regiona, 2012, no. 2, pp. 53-57.