

МОНИТОРИНГ И ДИАГНОСТИКА ПРОСЕК ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ПОСРЕДСТВОМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

Н.Э. Вайсблат, К.В. Иконникова, И.С. Перемитин
Национальный исследовательский Томский политехнический
университет

В последние годы крупнейшие энергетические компании уделяют все более пристальное внимание качеству предоставляемых ими услуг. Одним из определяющих факторов бесперебойной поставки электроэнергии является расчищенные в соответствии с нормативами просеки воздушных линий электропередач. В связи со стремительным развитием геоинформационных технологий появилась возможность оперативного мониторинга высоковольтных линий с учетом основополагающих технических характеристик.

В связи с тем, что активы энергетических компаний (в первую очередь электросетевых) характеризуются географической распределенностью, в деятельности предприятия существует большое количество технологических задач для планирования и управления которыми необходимо провести пространственный анализ взаиморасположения и связи объектов. Это такие бизнес-процессы как: управление имуществом, проектирование новых объектов, планирование технического обслуживания, контроль растительности, эксплуатация линий электропередачи и подстанций, обслуживание клиентов [1].

Геоинформационные системы оперируют большими массивами пространственных данных и часто выполняют сложные вычисления. При этом ГИС являются интерактивными системами с быстрым откликом на запрос пользователя. Положительные стороны ГИС заключаются в характеристиках, представленных на рис.1.

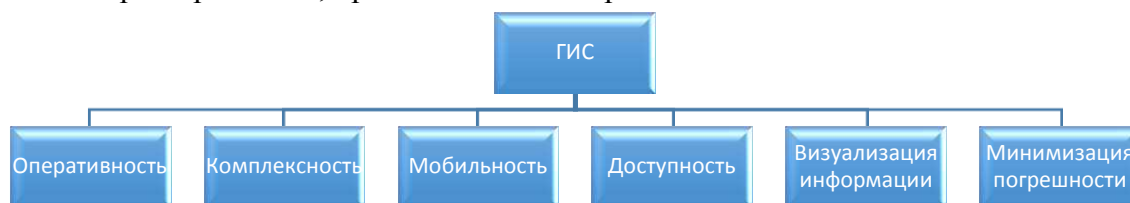


Рис.1. Преимущества ГИС при мониторинге объектов энергетики

Технология геоинформационных систем (ГИС) зародилась несколько десятков лет назад, еще до появления популярных ныне web-карт и автонавигационных систем, также предоставляющих географическую информацию и сервис на ее основе. Суть ГИС-технологии состоит в переводе традиционных карт на компьютерную основу, что позволяет преобразовать их из статичных изображений в средство анализа реальных процессов и явлений, учета и управления отображаемыми объектами [2]. Это возможно потому, что ГИС извлекают из картографического изображения информацию об отдельных объектах местности и сохраняют ее в таблицах, становясь, таким образом, продолжением и развитием технологии баз данных.

Сегодня ГИС это гораздо больше, чем “карты в компьютере”. Это средство управления, коммуникации, анализа, интеграции данных и поддержки разнообразных бизнес-процессов. Инфраструктура энергетических компаний характеризуется значительной пространственной протяженностью. Элементы сетей, генерирующие, распределительные и другие объекты связаны друг с другом. Они взаимодействуют со своим окружением; изменяют состояние; добавляются, заменяются и ремонтируются в процессе эксплуатации. Все это можно смоделировать в ГИС (но весьма трудно в обычных базах данных и совсем нельзя на обычных картах) [3]. Таким образом, мы получаем детальную, точную и актуальную модель хозяйства энергетической компании и его окружения.

Посредством ГИС возможна визуализация следующих объектов:

- подстанции;
- линии электропередач;
- охранные зоны и просеки воздушных линий электропередач;
- лесные массивы, произрастающие в зоне прохождения ЛЭП;
- склады аварийного резерва;
- транспортная сеть от склада аварийного резерва до мест повышенного риска возникновения аварии;
- структурные подразделения электросетевой компании.

Таким образом, можно сделать вывод, что ГИС успешно внедряются в энергетические компании по всему миру и становятся неотъемлемой частью при обнаружении и устранении аварийных ситуаций. Однако, проблеме неконтролируемого зарастания просек под ВЛ в России (которая существует уже не первый год) не уделяется особого внимания [4]. Не создано системы для мониторинга состояния просек ЛЭП и предотвращения возникновения аварийных ситуаций.

Для разработки электронной базы данных мониторинга и диагностики состояния воздушных просек линий электропередач в первую очередь необходимо собрать всю необходимую информацию, в том числе геодезическое обоснование проекта. На примере геоинформационной системы QuantumGIS и объекта ЛЭП (3540) ВЛ-35кВ нами был создан наглядный пример электронной базы данных для мониторинга просек выбранного объекта электросетевого хозяйства.

Прежде всего, была выбрана геоподложка из доступных встроенных модулей QGIS – спутниковые снимки Bing и OpenStreetMap. При наличии данных геодезической съемки необходимо наложить полученный результат поопорной привязки, и убедиться, что съемка была произведена достаточно точно (рисунок 2).

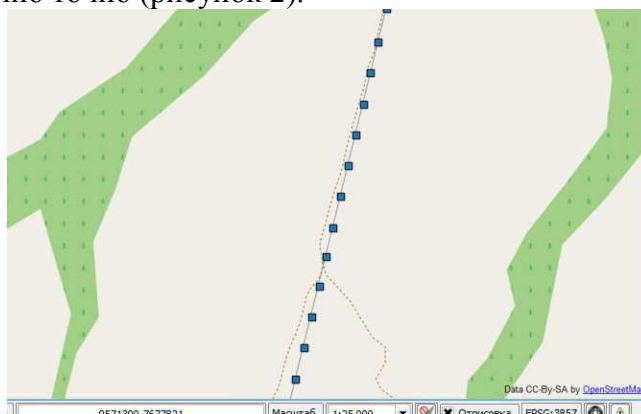


Рис.2. Формирование слоя «pillar» («опоры»), для ЛЭП (3540) ВЛ-35кВ, его наложение на подложку OpenStreetMap

Для удобства обработки и измерения общей протяженности объекта был создан слой «power line» («линия электропередач») путем соединения точек опор (рис. 3).

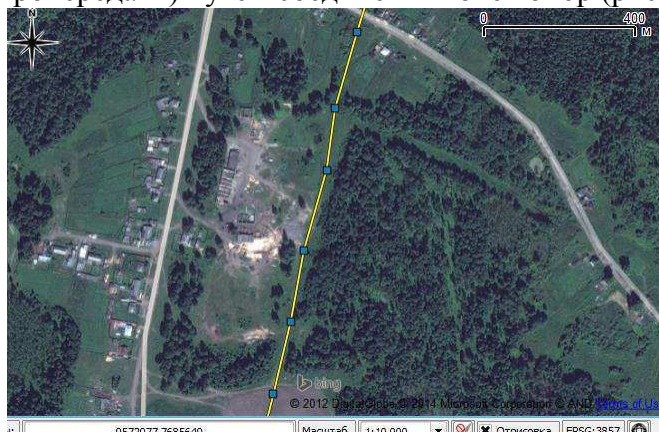


Рис.3. Формирование слоя «powerline» ЛЭП (3540) ВЛ-35кВ

В таблице свойств данному слой задан атрибут «voltage» («вольтаж»), который характеризует напряжение линии (35кВ) и «протяженность».

Следующим шагом было нанесение охранных зон в соответствии с ГОСТ 12.1.051-90. ССБТ [5] (рис. 4). Охранная зона для ВЛ-35кВ установлена в размере 20 метров.



Рис.4. Нанесение охранной зоны ЛЭП (3540) ВЛ-35Кв

После нанесения охранных зон состояла задача в обрисовке лесных массивов (рис. 5) и определении породного состава растительности в зоне прохождения ЛЭП.



Рис.5. Нанесение слоя растительности («forest») в зоне прохождения ЛЭП (3540) ВЛ-35кВ на карту

Далее одновременно включаем слой растительности и охранной зоны, утвержденной нормативными актами. Как можно заметить, в некоторых местах получается наложение одного слоя на другой (рис.6).



Рис.6. Зоны просек ЛЭП (3540) ВЛ-35кВ, нуждающиеся в расчистке

В исследовании данной энергетической линии таких нарушений выявлено 37. Эти области являются зонами повышенного риска – при падении дерева обрыв ЛЭП будет неизбежен. Следовательно, в данных местах необходимо расширить просеку, приведя ее ширину к установленному нормативу.

В результате обнаружения зон наибольшей аварийной опасности был сформирован вспомогательный слой «road» («дороги»), который отображает ближайший маршрут от аварийной базы до места возможного обрыва ЛЭП (рис. 7).



Рис.7. Нанесение дорожной сети подъезда к ЛЭП (3540) ВЛ-35кВ

Таким образом, в результате проведенной работы можно сделать вывод о том, что каждая просека воздушной линии требует своевременного проведения санитарных работ по вырубке деревьев, способных нарушить функционирование линий электропередач. По данным геоинформационных систем можно проводить качественный мониторинг и диагностику состояния просек, которые обеспечат бесперебойное функционирование линий электропередач.

В результате разработки информационной базы данных посредством ГИС на геоинформационную подложку на основании геодезической съемки были нанесены опоры ЛЭП (3540) ВЛ-35кВ. В соответствии с установленными нормативами была нанесена и охранный зона ВЛ. Проведен анализ залесенности просек изучаемого объекта и нанесен соответствующий слой. Сделан вывод о соответствии и нарушении нормативно установленной ширины просек для ВЛ-35, вычислено количество участков, рекомендованных к расчистке. Нанесен вспомогательный слой дорожной сети к местам расчистки.

В использовании системы мониторинга заинтересован следующий круг лиц [4]:

- энергетические компании (исключение аварий на ВЛ, минимизация соответствующих рисков);
- администрации муниципальных образований (возможность контроля недобросовестных поставщиков электроэнергии);
- лесничества (возможность контроля арендованных участков под ВЛ);
- физические лица (возможность получения свободного доступа к составной части информации на сервере).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергиенко Д. В. Российский ежемесячный бизнес-журнал «CONNECT! Мир связи», 2012, № 3 [Электронный ресурс]: <http://www.connect.ru/article.asp?id=10612>
2. Сергиенко Д. В. Автоматизация и управление в технических системах: научно-методический сборник трудов кафедры «Автоматизированные системы управления» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2013. – №4.1(6). – 143 с.

3. Андрианов В.Ю. Российский ежемесячный бизнес-журнал «Рациональное Управление Предприятием», 2010, № 1 [Электронный ресурс]: <http://www.remmag.ru/admin/upload>
4. Н.Э. Вайсблат, ГИС в качестве инструмента для мониторинга энергетических объектов / Н.Э. Вайсблат, И.С. Перемитин, К.В. Иконникова // проблемы геологии и освоения недр: сборник работ. – Томск, 2014 – С. 597-600.
5. ГОСТ 12.1.051-90. ССБТ. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000В.

Научный руководитель: К.В. Иконникова, к.х.н., доцент, зав. лаб. «Инновационная электротехника» ЭНИН ТПУ.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ, ПОВЫШАЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСПЕТЧЕРСКОГО АНАЛИЗА ЭНЕРГОСИСТЕМ

В.А. Данилин, В.И. Полищук

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, кафедра
электрических сетей и электротехники

Введение.

В связи с постоянно растущим объемом электрических сетей и числом энергообъектов при ограниченном пространстве средств отображения коллективного пользования (щитов, видеостен), а также необходимостью повышения надежности оперативно-диспетчерского управления появилась тенденция создания все более совершенных систем отображения информации. [1]

В некоторых РДУ (например, Томское РДУ) все еще используются диспетчерские мнемощиты, однако, предпосылки перехода на использование видеостен вполне очевидны:

- увеличение количества объектов контроля и управления операционной зоны диспетчерского

- центра, что со временем приводит к пересмотру состава и компоновки формы отображения;

- рост объема телеметрической информации;

- появление новых задач, которые требуют новых технических решений

Видеостена со специализированным программным обеспечением позволяет повышать осведомленность диспетчерского персонала за счёт более эффективной визуализации параметров функционирования сети и состояния контролируемого оборудования, а также повышать эффективность анализа нештатных и аварийных ситуаций.

Информация для отображения берется из баз данных, обновляемых в реальном времени за счет средств телемеханики, при этом часть информации может быть рассчитана или введена вручную. Современная система отображения информации должна акцентировать внимание диспетчера на аварийные ситуации (визуальное и звуковое сопровождение), обеспечивать возможность иерархического представления информации.

На рисунке 1 приведен один из диспетчерских центров, оснащенный видеостеной. [2]