

УДК 620.9.001.5; 621.315

Д.В. ВОЛКОВА, студентка гр. 2у31 (ТПУ)
Н.Э. ВАЙСБЛАТ, студентка гр. мгу 151 (СПб ВШЭ)
Научный руководитель К.В. ИКОННИКОВА, к.х.н., доцент (ТПУ)
г. Томск

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧИСТКИ ПРОСЕК ЛЭП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

Каждая энергетическая компания сталкивается с проблемой перебоев в поставке электроэнергии, приводящей к значительным убыткам [1]. Основной причиной перебоев электроэнергии в Томской области остается обрыв проводов воздушных линий электропередач (ВЛЭП), проходящих в зоне лесного массива [2–5]. Аварийные ситуации на высоковольтной трассе создаются из-за падения веток или стволов близко растущих высоких деревьев, которое происходит во время стихийных бедствий (ураганы, снежные бури, град) или после засыхания старых деревьев [2, 8].

Для бесперебойной поставки электроэнергии вокруг ВЛЭП в лесном массиве создается охранный зона [6] (просека вырубленной крупной древесно-кустарниковой растительности) с регламентированными нормами по ширине просек и цикличности их расчистки [7]. Так, если напряжение ВЛЭП составляет 220 кВ, то ширина просеки должна быть 4÷6 метров. Цикличность расчистки зависит от динамики прироста лесообразующих пород, и в лесных массивах Томской области регламентируется расчистка просек через 6÷12 лет (по данным от 04.12.2013 г. Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства ТГУ). Ежегодная площадь расчистки просек ВЛЭП всех классов напряжения составляет в среднем 10-12 тыс. га. При этом вырубается порядка 15000 деревьев, находящихся за пределами просек и угрожающих падением на провода из стенки леса. В условиях отсутствия высокопроходимой, надежной и производительной автотехники упреждающие меры по ликвидации аварийных ситуаций на просеках зачастую несвоевременны и неэффективны. Поэтому проблема повышения эффективности контроля за состоянием близко растущих к просеке высоких деревьев остается на сегодняшний день актуальной.

Для решения данной проблемы можно использовать ГИС – геоинформационную систему, которая объединяет традиционные операции работы с базами данных с возможностью визуализации и географического (пространственного) анализа по карте местности [9]. В настоящее время ГИС успешно внедряются в энергетические компании по всему миру и становятся инструментом для своевременного и компетентного принятия решений при обнаружении и устранении

аварийных ситуаций на объектах [4]. Изменение состояния объектов хозяйства энергетической компании можно смоделировать в ГИС, но весьма трудно в обычных базах данных и совсем нельзя на обычных картах [3].

Однако в ГИС можно получить также детальную, точную и актуальную картину окружения объектов хозяйства. К ним относятся охранные зоны и просеки воздушных линий электропередач; лесные массивы, произрастающие в зоне прохождения ЛЭП и т.д. В доступной нам литературе ссылки на применение ГИС для мониторинга состояния просек ВЛЭП и предотвращения возникновения аварийных ситуаций отсутствуют.

Целью настоящей работы является разработка электронной базы данных мониторинга и диагностики состояния воздушных просек ВЛЭП с использованием геоинформационной системы (ГИС).

Объектом исследования выбрана ВЛ-35кВ «Турунтаево-Заря-Вознесенка» (3540-35-АТ), расположенная в Томском районе Томской области (общая площадь – 1366 кв.м.). Обследовались просеки ВЛЭП крупнейшей на Северо-Западе сетевой компании ОАО «МРСК Северо-Запада», проходящие по землям лесного фонда. Их общая площадь в 2012 году составляла около 160 тыс. га.

Использовалась база программного обеспечения QuantumGIS.

Для достижения поставленной цели решались задачи по созданию карты информационными слоями, отображающими информацию о ВЛЭП (3540) ВЛ-35кВ, а так же о техногенных и экономических характеристиках рассматриваемого объекта:

- трассы прохождения энергетической линии «Турунтаево – Заря»;
- ширины просеки, соответствующей нормативам, утвержденным в России;
- ширины просеки, соответствующей западным нормативам;
- зонам, подлежащим расчистке от растительности;
- дорогам, находящимся в зоне прохождения ВЛЭП;
- расчет сметы на расширение просеки объекта ВЛЭП (3540) ВЛ-35кВ.

Для разработки послойной карты была собрана необходимая информация.

В первую очередь, выбрана геоподложка из доступных встроенных модулей QGIS (спутниковые снимки Bing и OpenStreetMap места расположения линии электропередач) и создан слой «линия электропередач» объекта. Слой визуально выделен соединением точек опор для удобства обработки и измерения общей протяженности. После выделения линии электропередач проведена дешифровка космоснимка лесных массивов (обрисовка зоны лесных массивов и определение породного состава растительности в зоне прохождения ЛЭП).

Следующим этапом стало нанесение охранных зон. В соответствии с ГОСТ 12.1.051-90 охранный зона для ВЛ-35кВ установлена в 20 метров (система стандартов и безопасности труда [7]).

Далее определялись зоны под вырубку (одновременно включены слои растительности и охранный зоны). Проведенный нами анализ выявил наложение одного слоя на другой. Выявлено 37 зон повышенного риска, которые указывают на неизбежность обрыва ЛЭП при падении дерева. Следовательно, в данных местах необходимо расширить просеку, приведя ее ширину к установленному нормативу.

После отображения зон максимальной аварийной опасности был сформирован вспомогательный слой «Дорожная сеть подъезда», который отображал кратчайший маршрут от аварийной базы до места возможного обрыва ЛЭП.

Полученная ГИС является основой не только для разработки последовательности необходимых действий, но и для оценки их стоимости. Она позволяет оптимизировать расходы на превентивные меры и минимизировать расходы на устранение аварий. Для обеспечения быстрой правильной очистки территории от древесно-кустарниковой растительности необходимо провести многоэтапный ряд мероприятий (подготовительных, сопутствующих, укрепительных). Процесс расчистки подразумевает издержки на средства индивидуальной защиты, инструменты, технику и так далее. Но есть издержки, которые можно свести к минимуму путем применения ГИС, к примеру: первоначальная оценка объема работ без выездов на местность. Это позволяет экономить сокращать издержки на горюче-смазочные материалы, устранять возможные поломки техники, рассчитывать зарплаты и т.д.

Таким образом, для выбора оптимального варианта реконструкции ВЛЭП с целью повышения надежности и эффективности электроснабжения потребителей, необходимо проведение имитационного моделирования по многокритериальной модели с использованием ГИС. Следует добавить, что для получения наиболее актуальной информации по состоянию просек в последнее время используется беспилотная аэрофотосъемка. Применение аэрофотоснимков в качестве геоподложки в ГИС дает возможность максимально точно оценить объем работы, и даже породный состав деревьев, что позволит определить ценность вырубяемых лесов.

Список литературы:

1. Андрианов, В. Ю. Российский ежемесячный бизнес-журнал «Рациональное Управление Предприятием», 2010, № 1 [Электронный ресурс]: Автоматизация электроэнергетики. – Режим доступа: <http://www.remmag.ru/admin/upload>.

2. Вайсблат, Н.Э. 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.

3. Вайсблат, Н.Э. Электронная база данных - средство мониторинга и повышения качества поставляемой электроэнергии [Электронный ресурс] / Н.Э. Вайсблат, И.С. Перемитин / Интеллектуальные энергосистемы: труды II Международного молодежного форума, 6-10 октября 2014 г., г. Томск в 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Т. 2 . — С. 165-170.

4. Вайсблат, Н.Э. ГИС как инструмент мониторинга объектов энергетики [Электронный ресурс] / Н.Э. Вайсблат, И.С. Перемитин, К.В. Иконникова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XVIII Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, Томск, 7-11 апреля 2014 г. в 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР) ; Общество инженеров-нефтяников, международная некоммерческая организация, Студенческий чаптер ; под ред. А. Ю. Дмитриева. – Т. 1. – С. 597–600. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C11/V1/288.pdf>.

5. Вайсблат, Н.Э. Мониторинг и диагностика просек воздушных линий электропередач посредством геоинформационных систем и технологий [Электронный ресурс] / Н.Э. Вайсблат, К.В. Иконникова, И.С. Перемитин // Электроэнергетика глазами молодежи : сборник докладов V международной молодежной научно-технической конференции, г. Томск, 10-14 ноября 2014 г. в 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Т. 2. – С. 144-148. Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/C86/V2/040.pdf>.

6. Лебедева, Ю.В. Оптимизационная модель реконструкции ВЛЭП в экстремальных метеорологических условиях / Ю.В. Лебедева, Н.Ю. Шевченко, А.Г. Сошинов // Современные проблемы науки и образования. – 2010. – № 6 – С. 68–71. – Режим доступа: www.science-education.ru/94-4556.

7. ГОСТ 12.1.051-90. ССБТ. Электробезопасность. Расстояния безопасности в охранной зоне линий электропередачи напряжением свыше 1000 В.

8. РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

9. Ikonnikova, K. V. Electronic Database - Monitoring Tool and Quality Improvement of Supplied Electricity [Electronic resource] / K. V. Ikonnikova, N. E. Vaisblat, I. S. Peremitin, R. N. Abramova // MATEC Web of Conferences: proceedings. — 2014. — Vol. 19: The 2nd International Youth Forum "Smart Grids". — 5 p. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20141901039>.