



## 3D-ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЭП. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ MODEL STUDIO CS ЛЭП

### 3D-проектирование ЛЭП

Model Studio CS ЛЭП, хорошо известный продукт для автоматизации проектирования ЛЭП, переходит от плоского двумерного к трехмерному проектированию и теперь полностью поддерживает концепцию всей линейки программ Model Studio CS, которая:

- обеспечивает выполнение трехмерной компоновки, расчета (встроенные расчеты и возможность передачи данных во внешние расчетные комплексы) и выпуска проектной и рабочей документации (чертежей, спецификаций и т.д.);
- разрабатывается с учетом российских норм и стандартов, а также отечественных методик расчета и проектирования;
- имеет единую базу данных оборудования, изделий и материалов, единые средства выпуска и оформления выходной документации;
- на сегодняшний день является наиболее эффективным решением для проектной организации, желающей внедрить трехмерное проектирование на основе AutoCAD.

Технология построения трехмерной информационной модели ВЛ в Model

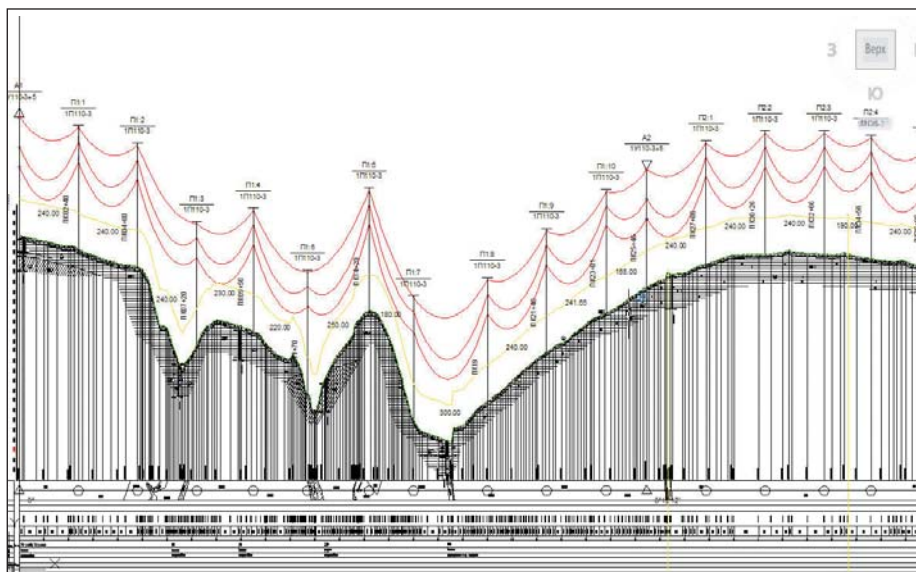


Рис. 1. Расстановка опор на продольном разрезе профиля

Studio CS ЛЭП достаточно проста и удобна. Рассмотрим алгоритм действий.

1. Получение исходных данных от заказчиков: 2D-план и продольный разрез профиля.
2. Расстановка опор на плане и продольном разрезе профиля (рис. 1).
3. Выполнение проверок на соблюдение допустимых габаритов и выбранного оборудования на допустимые нагрузки.
4. Автоматическое получение выходных документов, ведомостей, спецификаций, отчетов.

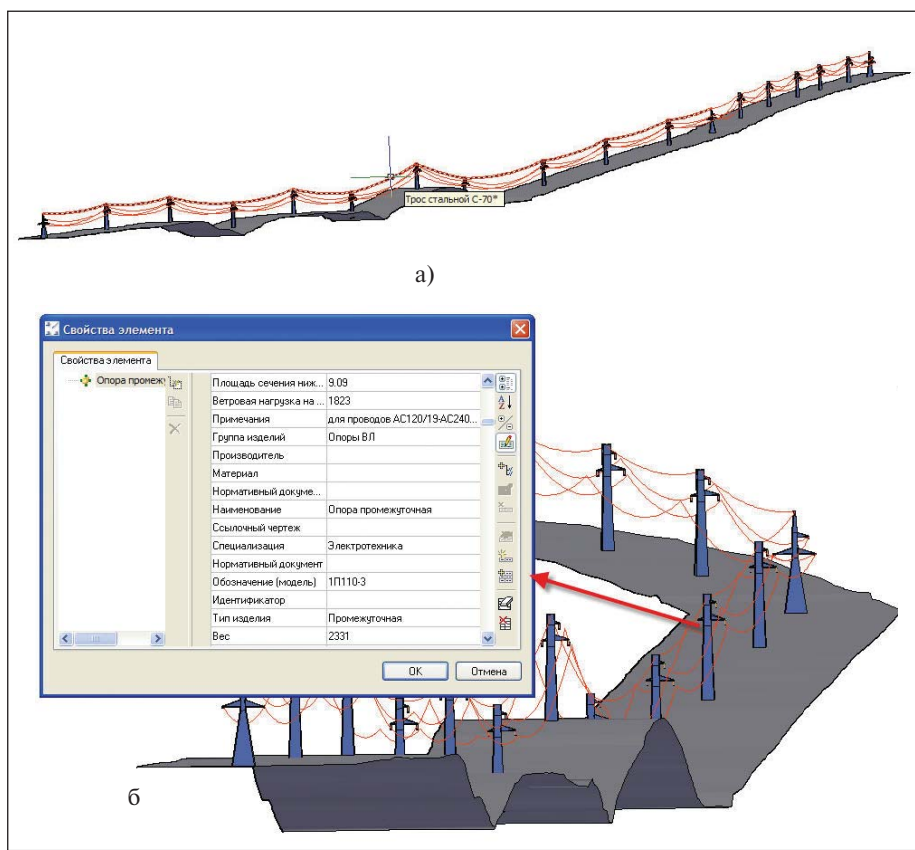


Рис. 2. Расстановка опор на профиле в 3D

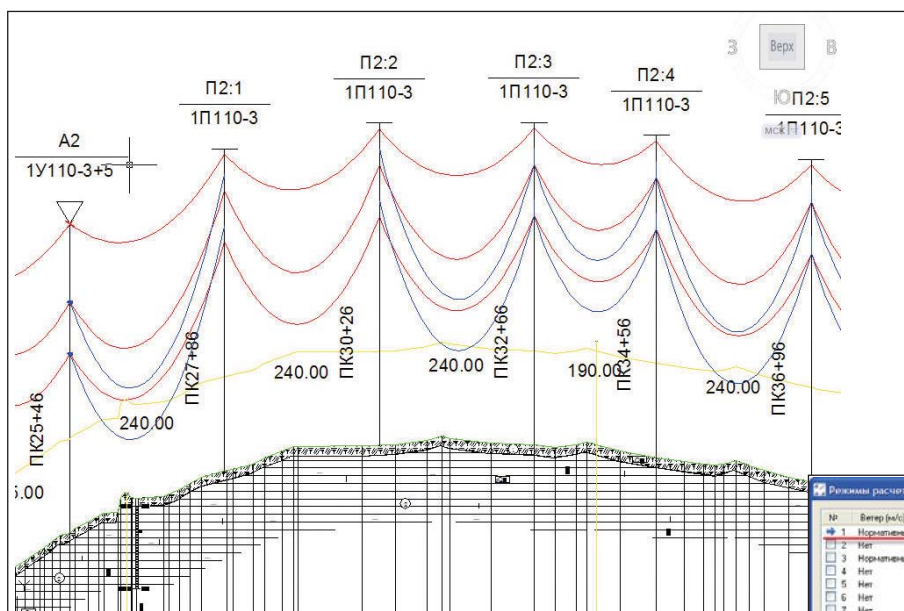


Рис. 3. Пример построения кривой провисания аварийного провода

№	Начальная опора	Длина пролета, м	Токение в пролете, Ед.опт	Отклонение поперечной гирлянды, м	Угол отклонения гирлянды, град	Стрела прог
1	А2	240,00	15253,7783	0,000	0,000	11,000
2	П2:1	240,00	0,0000	-1230,823	-76,941	0,000
3	П2:2	240,00	15336,9019	1230,765	76,929	10,920
4	П2:3	190,00	15335,9660	0,213	0,010	6,908
5	П2:4	240,00	15335,9301	0,170	0,008	11,034
6	П2:5	180,18	15334,0942	0,228	0,010	6,226
7	А3	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000

Рис. 5. Результаты расчета аварийного провода

## 5. Автоматическая генерация 3D-модели ЛЭП (рис. 2).

Трехмерная модель ЛЭП доступна для внесения любых изменений и является интеллектуальной, что обеспечивает легкий доступ к параметрам опор, проводов, гирлянд и результатам расчета.

## Расчет и построение кривой аварийного обрыва провода

При проектировании воздушных линий электропередач необходимо проверять линию на возможность обрыва провода. Это позволит выявить недопустимые габариты от провисшего провода в соседних от места обрыва пролетах и принять соответствующие правильные проектные решения. Ручной расчет аварийного обрыва достаточно трудоемок, так как, в отличие от обычного расчета кривой провисания провода для анкерного участка, кривая провисания аварийного провода имеет разные тяжения для каждого пролета. Расчет аварийного обрыва троса и ВОК производится аналогично расчету аварийного обрыва провода. На рис. 3 синим цветом показана построенная кривая провисания аварийного провода, при этом программа позволяет отображать ее в нормальном режиме работы ВЛ. Провод оборван в пролете между опорами П2:1 и П2:2.

Расчет аварийного провода ведется для текущего режима. То есть можно "оборвать" провод при +40° С, а можно – при гололеде с ветром. Текущий режим задается в диалоговом окне *Режимы расчета провода* (рис. 4).

Результаты расчета аварийного провода отображаются в специальном диалоговом окне, которое содержит всю необходимую информацию, касающуюся отклонения гирлянд, тяжений и стрел в пролетах (рис. 5).

№	Ветер (м/с)	Гололед (мм)	Температура воздуха (°С)	Слой
1	Нормативный при гололеде	Нормативный	-5 С (Гололедобразование)	Гололед и ветер
2	Нет	Нормативный	+15 С (Ветер)	Нормативный ветер
3	Нормативный	Нет	-5 С (Гололедобразование)	Гололед 2
4	Нет	20	+40 С (Максимальная)	Максимальная температура
5	Нет	Нет	-40 С (Минимальная)	Минимальная температура
6	Нет	Нет	-5 С (Среднегодовая)	Среднегодовая температура
7	Нет	Нет	-15 С	Монтажный
8	Нет	Нет	+70 С	Перегрев
9	Нет	Нет	+15 С (Голод)	Температура голода
10	Нет	Нет	+15 С (Голод)	Температура голода и ветер
11	Нормативный	Нет	-45 С	-45
12	Нет	Нет	-40 С	-40
13	Нет	Нет	-35 С	-35
14	Нет	Нет	-30 С	-30
15	Нет	Нет	-25 С	-25
16	Нет	Нет	-20 С	-20
17	Нет	Нет	-15 С	-15
18	Нет	Нет	-10 С	-10
19	Нет	Нет	-5 С	-5
20	Нет	Нет	+0 С	0
21	Нет	Нет	+5 С	+5
22	Нет	Нет	+10 С	+10
23	Нет	Нет	+15 С	+15
24	Нет	Нет	+20 С	+20

Рис. 4. Окно настройки и выбора режимов расчета



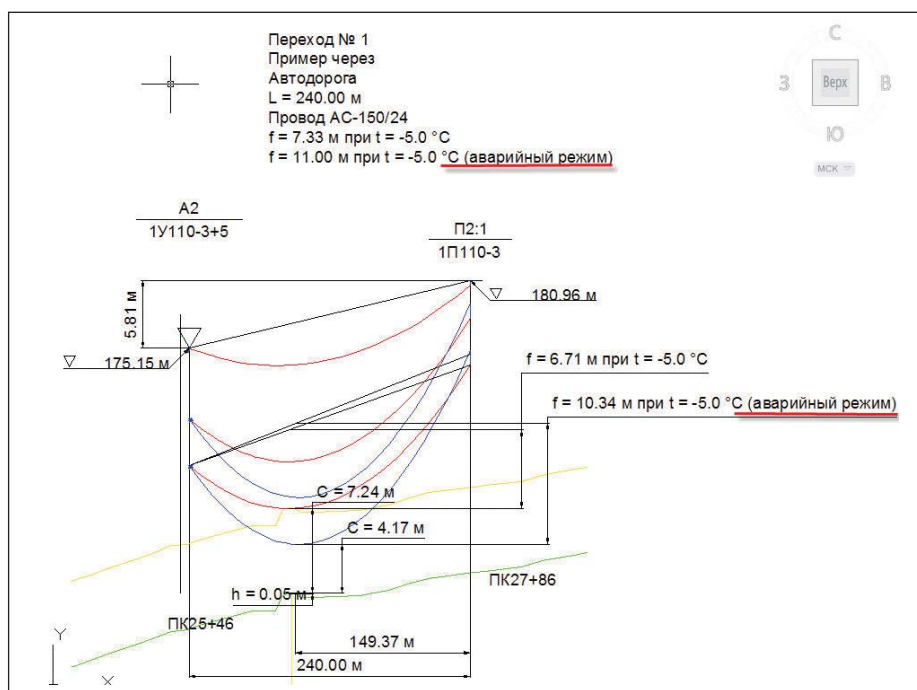


Рис. 6. Расчет переходов при аварийном режиме

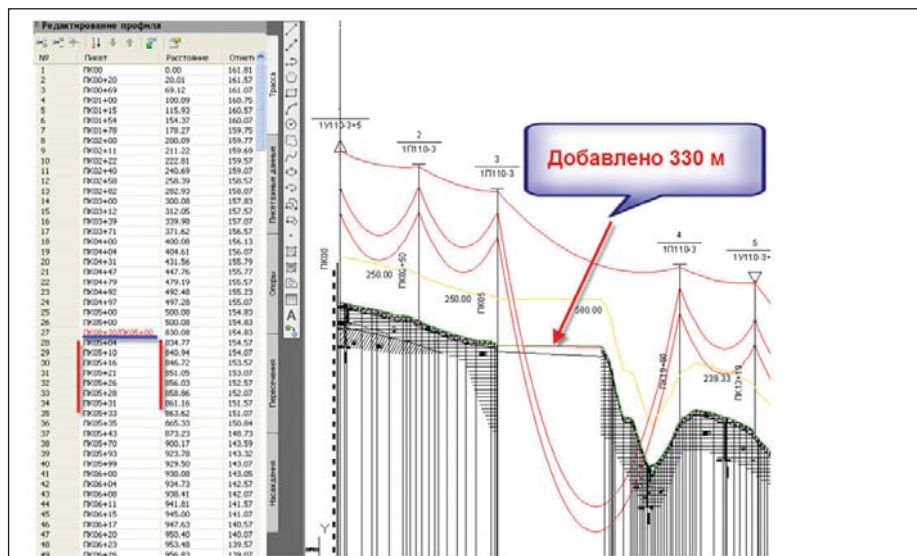


Рис. 7. Добавление участка профиля без изменения пикетажа существующей расстановки опор

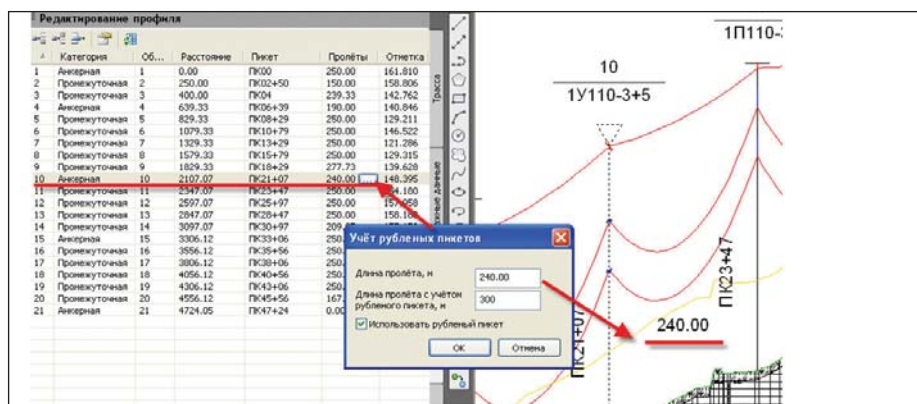


Рис. 8. Учет рубленного пикета

Расчет и построение кривой провисания аварийного провода учитываются при расчете и оформлении переходов (рис. 6).

## Рубленный пикет. Добавление и удаление участка профиля

В процесс продолжительной разработки проекта ВЛ, особенно при большой длине линии, приходится вносить много изменений, связанных с прокладкой трассы ЛЭП. В реальности можно столкнуться с такими ситуациями, когда проект ЛЭП для конкретного участка готов, но при начале строительства оказывается, что трассу проложить нельзя, поскольку в данном месте либо уже построили другой промышленный объект, либо образовался канал или пруд. В этом случае проект ЛЭП требует внесения изменений, касающихся лишь небольшого участка, при сохранении всей остальной расстановки опор. Программный комплекс Model Studio CS ЛЭП эффективно решает подобного рода задачи, позволяя работать с рублеными пикетами, корректировать профиль и расстановку опор в нужных местах (рис. 7, 8).

## Вывод

В этой статье мы привели лишь основные функции, появившиеся в программе. Многие из доработок, выполненных в соответствии с пожеланиями наших пользователей, остались нерассмотренными. Однако и названный новый функционал свидетельствует, что программный комплекс Model Studio CS ЛЭП динамично развивается.

В следующей версии программы основное внимание разработчики уделят Мастеру конструирования опор, технологии трехмерного проектирования, а также расчету фундаментов под опоры ЛЭП.

Степан Воробьев

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: vorobev@csoft.ru