

УТВЕРЖДАЮ

И.о. исполнительного директора

ЗАО «НИПИ «ИнжГео»

_____ Бутурлакин Н.В.

« ____ » _____ 2006 г.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ

на систему автоматизированного проектирования

вдольтрассовых линий электропередачи

Версия 1.1 на 43 листах.

Консультант _____

Малыхин Д.А.

Гл. спец. по автоматизации _____

Головин А.Л.

Начальник
электротехнического отдела _____

Мартынова Э.В.

Форум проекта: eo@injgeo.ru

Изменения

13.02.2007 ЮГ: Изменения в требованиях к закреплению опор

1. Удалено Фиксировать.
2. Удалено Фиксировать. Соседние.
3. Удалено Фиксировать. Выноска.
4. Добавлено Выровнять. Закрепленные.
5. Добавлено Вставка. УГО. Закрепленные.
6. Добавлено Закрепить.
7. Добавлено Закрепить. Трасса.
8. Добавлено Закрепить. План.

13.02.2007 ЮГ: Изменения в требованиях к интерфейсу выбору провода

1. Изменено Выбор. Провод.
2. Изменено Выбор. Способ.

21.02.2007 ЮГ: Детализация требований к общей выноске опор, положение которых определяется по месту

1. Добавлено Вставка. Выноска. Несколько. Длина.
2. Добавлено Вставка. Выноска. Несколько. Провод.
3. Добавлено Вставка. Выноска. Несколько. Положение.

21.02.2007 ЮГ: Добавлен новый каталог опор

1. Изменено Каталог. Организация.

21.02.2007 ЮГ: Изменения в требованиях к пересечениям

1. Изменено Настройка. - Расстояние до опоры будет определяться от контрольной точки пересечения, а не от его ближайшей точки как было раньше.
2. Изменено Настройка .Расчет. До опоры. – см п.1.
3. Изменено Настойка. Диапазон.

Содержание

1. Видение	4
1.1. Исходные данные.....	4
1.2. Цели проекта.....	4
1.3. Образ решения.....	4
1.4. Основные функции.....	5
1.5. План выпуска продукта.....	6
2. Состав и функции системы	7
2.1. Варианты использования.....	7
2.2. Функциональные требования.....	8
2.2.1. Выбор опор.....	8
2.2.2. Выбор проводов.....	10
2.2.3. Оцифровка опор.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.4. Настройка режимов и габаритов.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.5. Расстановка опор.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.6. Обозначение опор на плане.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.7. Оформление профиля.....	12
2.2.8. Нумерация пересечений.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.9. Передача информации между чертежами.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.10. Настройки программы.....	Ошибка! Закладка не определена.
3. Документирование	Ошибка! Закладка не определена.
4. Инсталляция	Ошибка! Закладка не определена.
6. Приложения	20
7. Глоссарий	21
8. Литература	22

1. Видение

1.1. Исходные данные

В этом разделе приводятся примерные статистические данные о проектировании ВЛ электротехническим отделом. Информация приведена для среднего проекта. В электротехническом отделе (ЭО) работает 20 человек. Проектирование вдольтрассовой высоковольтной линии электропередачи (ВЛ) является одной из главных задач отдела. Продолжительность проекта, без учета времени на изменения и исправление замечаний, составляет 2 месяца. Количество сотрудников, задействованных в проекте зависит от продолжительности ВЛ. В состав проекта для ВЛ длиной 60 км входит примерно 40 чертежей профилей и 60 чертежей планов. В следующей таблице приводится процентное соотношение трудозатрат на выполнение основных видов работ по проектированию ВЛ (см. также карту процесса в приложении 4)

№	Наименование работы	Трудозатраты в % от общего времени
1	Получение исходных данных и и проверка	2
2	Расчеты	15
3	Расстановка опор на плане и профиле + дополнительные расчеты	30
4	Оформление чертежей	25
5	Составление отчетных документов	10
6	Разработка заземления опор	10
7	Расстановка оборудования	3

1.2. Цели проекта

Целями разработки проекта являются:

1. Сокращение в два раза времени на проектирование вдольтрассовых ВЛ.
2. Обеспечение возможности совместной работы над проектом нескольких сотрудников электротехнического отдела и возможность совместной работы проектного и изыскательского подразделений.
3. Обеспечение одинакового стиля оформления рабочей документации всеми участниками проекта и снижение количества ошибок.
4. Создание программного продукта пригодного для коммерческого распространения с целью компенсации вложенных средств.

1.3. Образ решения

Для сотрудников Электротехнического отдела, которым в установленные сроки необходимо запроектировать вдольтрассовую ВЛ и выпустить комплект проектной документации PowerING2007 будет системой автоматизированного проектирования, объединяющей работу всей проектной группы над одним проектом. В отличие от существующего в настоящее время способа проектирования PowerING2007 позволит организовать проектные работы вокруг модели объекта (трасса ВЛ), что позволит руководству отдела лучше контролировать проект и уменьшит сроки составления спецификаций. Кроме того, PowerING2007 будет содержать набор инструментальных средств для автоматизированного выполнения операций, которые отнимают у проектировщиков много времени. Программа будет иметь возможность

получать исходные данные из существующих систем: Трубопровод 2005 и Line Mech 2.0. Программа будет разработана в виде приложения к AutoCAD 2006.

В приложении 4 приведена схема технологического процесса проектирования вдольтрассовой ВЛ.

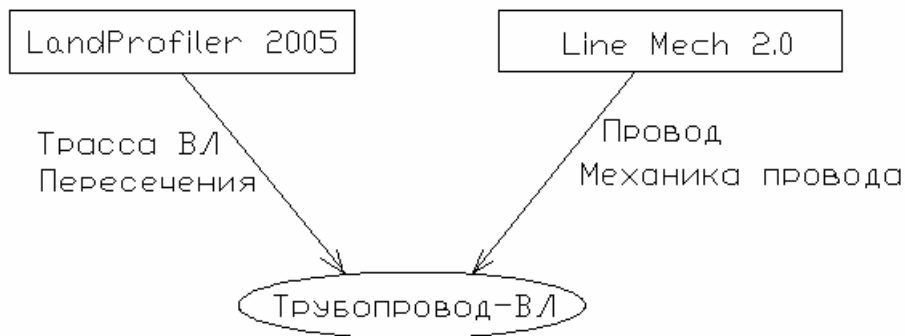


Рис.1. Контекстная диаграмма PowerING2007 для версии 1.0.

1.4. Основные функции

В этом разделе приводится краткое описание основных функций программы, реализация которых должна обеспечить достижение поставленных целей. Детально функции системы описаны в последующих разделах спецификации.

Расстановка опор.

- Расстановка опор по плану и профилю с синхронизацией.
- Редактирование положения опор
- Справочники опор
- Использование данных механического расчета проводов и стрел провеса, выполненного в других программах.
- Расчет пересечений
- Контроль положения провода и опор на соответствие требованиям нормативных документов

Оформление чертежей.

- Заполнение разделов подвала на чертежах профиля ВЛ
- Оформление переходов через препятствия на профилях
- Вставка выносок опор на план
- Работа с чертежами, созданными в Трубопровод 2006
- Работа с чертежами, полученными от сторонних организаций

Составление отчетов спецификаций.

- Составление спецификации
- Создание ведомостей

Интеграция с существующими системами

- Интеграция с Трубопровод 2005.
- Интеграция с Line Mech 2.0

1.5. План выпуска продукта

Программа будет разработана и передана в использование в три этапа. Описательное содержание программы по завершению каждого из этапов приведено ниже.

- | | |
|-----------------|---|
| Выпуск 1 | Работа с опорами на плане и профиле. Обмен данными между чертежами. |
| Выпуск 2 | Работа с проводами и провесами. Расчет и контроль габаритов. |
| Выпуск 3 | Нумерация опор и пролетов с пересечениями. Остальные вспомогательные функции. |

Детальный состав программы по завершению каждого из этапов приведен в Сводной Таблице Требований.

Предварительная оценка трудозатрат на разработку, тестирование и внедрение программы составляет 5300 чел./час. при объеме примерно 40 000 строк кода.

2. Состав и функции системы

2.1. Варианты использования

В этом разделе содержатся описания вариантов (ВИ) использования системы и требования к ним. В процессе анализа были определены следующие ВИ:

Проектирование ВЛ:

1. Выбрать опору.
2. Выбрать провод.
3. Оцифровать опоры.
4. Настроить режимы и габариты.
5. Проверить габариты.
6. Вставить опору.
7. Расставить опоры.
8. Выровнять расстояния между опорами.
9. Нумеровать опоры.
10. Найти пролет.
11. Нумеровать пересечения.

Оформление чертежей:

12. Оформить план.
13. Оформить профиль.
14. Заполнить подвал.
15. Вставить/обновить ведомость (Исходные данные и Расчет переходов).

Совместная работа с проектом:

16. Синхронизировать проект с текущим чертежом.
17. Синхронизировать чертеж с открытым проектом.

...

Выбрать провод	Создан:	Последняя модификация:
Действующее лицо	Сотрудник отдела, проектирующий ВЛ.	
Описание	Пользователь вводит информацию о типе, количестве и способе прокладки проводов в одном анкерном пролете. Эта информация будет использоваться при создании спецификации и при отображении провода на чертежах профиля.	
Предусловия	<ol style="list-style-type: none">1. Открыт проект.2. Открыт чертеж плана или профиля, принадлежащий проекту.3. По трассе ВЛ расставлены анкерные опоры.	
Постусловия	<ol style="list-style-type: none">1. Введенные свойства провода сохранены.2. Текущий чертеж профиля переоформлен.	
Основные действия	<ol style="list-style-type: none">1. Пользователь вводит команду выбора провода.2. Пользователь указывает пролеты на текущем чертеже.3. Программа открывает диалоговое окно ВЫБОР ПРОВОДА.4. Пользователь задает параметры провода.5. Пользователь вводит название файла с данными механического расчета для провода, выбранного на шаге 4.6. Программа сохраняет изменения.	

7. Программа запускает ВИ «Оформить профиль», если текущий чертеж является профилем или ВИ «Оформить план», если текущий чертеж является планом.	
Исключения	
Включения	
Частота использования	Десятки раз.
Не решенные вопросы	
Подобрать опору	Создан: Последняя модификация:
Действующее лицо	Сотрудник отдела, проектирующий ВЛ.
Описание	Пользователь выбирает марку опоры из справочника. Этот ВИ не используется самостоятельно, а только в составе других ВИ.
Предусловия	
Постусловия	
Основные действия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Если в предыдущий раз был установлен флажок на шаге 3, то переход на шаг 5. 2. Программа открывает диалоговое окно ВЫБОР СПРАВОЧНИКА ОПОР. 3. Пользователь выбирает справочник. 4. (Опция) Пользователь устанавливает флажок «Запомнить выбор». 5. Программа закрывает диалоговое окно ВЫБОР СПРАВОЧНИКА ОПОР. 6. Программа открывает диалоговое окно СПРАВОЧНИК ОПОР. 7. Пользователь выбирает опору из справочника или переходит на шаг 2.
Исключения	
Включения	
Частота использования	Не часто.
Не решенные вопросы	

2.2. Функциональные требования

2.2.1. Выбор опор

Программа будет содержать каталог на опоры, организованный в виде набора подкаталогов, каждый из которых содержит опоры одной типовой серии (сортамента). Каталог будет использоваться для выбора опор с нужными свойствами. Пользователь сможет редактировать подкаталоги и записи в них.

Выбрать опору

1. Пользователь делает запрос на выбор опоры из каталога.
2. Программа предлагает выбрать подкаталог и открывает список опор.
3. Пользователь ищет в списке опору с требуемыми свойствами.

Каталог	Пользователь сможет подобрать свойства опоры из имеющегося в программе каталога, содержащего список опор из приложения 2.
.Организация	<p>Каталог опор будет организован в виде списка подкаталогов. Каждый подкаталог будет содержать произвольный список записей. Каждая запись будет содержать свойства одной опоры (см. Опора. Запись).</p> <p>В комплекте поставки подкаталоги будут организованы по типовым сериям:</p>

	<ol style="list-style-type: none">1. Серия 3.407.1-143. Железобетонные опоры ВЛ 10 кВ (выпуск 1).2. Серия 3.407.1-143. Железобетонные опоры ВЛ 10 кВ (выпуск 5).3. Серия 3.407-164. Унифицированные железобетонные опоры ВЛ 35 кВ на центрифугированных тойках.4. ЭЛ-ТП.010.05 Стальные опоры из гнутого профиля серии С10П для ВЛ 10 кВ.5. Арх. № Л56-97 АООТ «РОСЕП» Одноцепные железобетонные опоры со стойками СВ110, С112, СВ105 ВЛ 10кВ с защищенными проводами.6. Серия 3.407-68/73 Унифицированные стальные нормальные опоры ВЛ 35, 100 и 150 кВ (из этой серии внести в каталог только анкерные опоры ВЛ 35 кВ).
.Выбор	Чтобы выбрать опору пользователь должен будет сначала выбрать подкаталог, а затем опору из этого подкаталога.
.Выбор. Запомнить	По требованию пользователя программа будет запоминать выбранный подкаталог и при последующих обращениях открывать список опор этого подкаталога.
.Выбор. Сортировка	При поиске опоры пользователь сможет сортировать записи в подкаталоге по одному свойству.
.Редактирование	Пользователь сможет редактировать список подкаталогов и записи в них при помощи специального графического интерфейса.
.Запись	Каждая запись об опоре будут содержать следующие поля(свойства): <ol style="list-style-type: none">1. Марка опоры.2. Тип опоры.3. Высота опоры, в метрах с точностью до 1 см.4. Высота верхнего подвеса, в метрах с точностью до 1 см.5. Высота нижнего подвеса, в метрах с точностью до 1 см.6. Высота подвеса в ряд, в метрах с точностью до 1 см.7. Коэффициент уменьшения габаритного пролета L, с точность до двух знаков после запятой.8. Тип изоляции.9. Длина траверсы, в метрах с точностью до 1 см.10. Номер чертежа по типовой серии (не обязательное поле).11. Путь к файлу с УГО опоры на плане.12. Путь к файлу с УГО опор с определением положения по месту (только для промежуточных опор).13. Путь к LISP файлу, формирующему УГО опоры на профиле.
.Запись. Подвес	Пользователь сможет задать для опоры высоту верхнего и нижнего подвесов или высоту подвеса в ряд.
.Запись. Тип	Это свойство сможет принимать одно из значений: <ol style="list-style-type: none">1. Промежуточная.2. Промежуточная угловая.3. Анкерная.4. Анкерная угловая.

- .Запись. Изоляция Это свойство сможет принимать одно из значений:
1. Подвесная.
 2. Натяжная (только для анкерных опор).
 3. Штыревая.
- .Запись. Чертеж Пользователь будет иметь возможность прикрепить к каждой записи в подкаталоге файл, содержащий изображение опоры (в формате DWG или изображения). При выборе опоры программа будет по требованию пользователя показывать изображение опоры из прикрепленного файла.
- .Запись. №11 К каждой записи будет прикреплен DWG файл, в котором содержатся четыре УГО опор на плане для масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000 и 1:5000.
- .Запись. №11. По умолчанию В комплекте поставки использовать следующие УГО опор (файл с УГО опор для разных масштабов прилагается):

Условные обозначения	Наименование
●	Промежуточная, анкерная, анкерная угловая одноствоечные опоры
▲	Анкерная, анкерная угловая, промежуточная угловая двухствоечные опоры
○	Одноствоечная промежуточная опора. Место установки уточняется по месту
■	Металлическая анкерно-угловая опора 35-110 кВ

- .Запись. №12 Для промежуточных опор эта строка будет хранить путь к файлу УГО опор, положение которых определяется по месту. Для анкерных опор эта строка использоваться не будет.
- .Запись. №13 УГО опоры на профиле будет формироваться с помощью специального LISP- файла с учетом:
1. Высоты подвеса провода (верхнего, нижнего, в ряд или верхнего и нижнего одновременно)
 2. Корректировочного значения высоты
 3. Масштабов профиля (вертикального и горизонтального)
- В комплект поставки будут включены два файла для анкерных и промежуточных опор соответственно.
- Пояснение:* Чтобы поменять УГО опоры, пользователь должен будет отредактировать файл.

2.2.2. Выбор проводов

Функция выбора провода даст возможность пользователю задать для анкерного пролета марку, количество, механические данные и способ прокладки провода. Эта информация будет использоваться программой для расчета кривых провесов провода в разных режимах работы, оформления пролетов на профилях и подсчета длины проводов при составлении спецификации. При разработке требований не учитывалось, что провода в одном анкерном пролете могут иметь разные свойства.

Выбрать провод

1. Пользователь вводит команду выбора провода и указывает на чертеже анкерные пролеты, в которых требуется ввести/изменить информацию о проводах.
2. Программа запрашивает у пользователя информацию о проводах, сохраняет ее и переоформляет текущий чертеж профиля (если текущим является профиль).

Выбор	Пользователь сможет задать отдельно для каждого анкерного пролета на текущей трассе способ прокладки повода или кабеля и ввести данные о проводе.
.Прокладка	Параметр Способ прокладки будет принимать одно из значений: <ol style="list-style-type: none">1. Провод на опорах.2. Кабельная вставка.
.Провод	Для способа Провод на опорах пользователь сможет ввести: <ol style="list-style-type: none">1. Количество проводов, штук.2. Данные механического расчета провода.
.Трасса	Если операция выполняется на плане, то программа будет проверять наличие текущей трассы, если на профиле – его принадлежность к одной из трасс открытого проекта. Если условие не выполняется, программа выдаст пользователю сообщение об ошибке с инструкциями как установить текущую трассу и завершит выполнение команды.
.Несколько	Пользователь сможет задать параметры одновременно для нескольких анкерных пролетов.
.Способ	Пользователь сможет задать диапазон изменений следующими способами: <ol style="list-style-type: none">1. Выбрать две анкерные опоры на текущем чертеже (в произвольной последовательности).2. Выбрать пролет (щелкнуть левой кнопкой мыши в пределах пролета) – эквивалентно п. 1 или п. 2 при выборе соседних анкерных опор.
.Информация	После выбора диапазона изменений (см. Выбор. Способ) программа отобразит текущие значения тех параметров, которые одинаковы во всех пролетах указанного диапазона.
.Провод. Расчет	Данные о проводе и данные механического расчета провода будут подключаться в виде файла MS Excel, в формате программы Line Mech версии 2.0 (см. приложение 3). В этом файле будут храниться: <ol style="list-style-type: none">1. Марка.2. Диаметр, мм.3. Сечение, мм².4. Вес, кг/м.5. Модуль упругости, кг*с/мм.6. Коэффициент температурного удлинения, $(^{\circ}C^{-1}) \times 10^{-6}$.7. Максимальное напряжение провода, Дан/мм² (см. Подвал. Тяжение. Состав).
.Синхронизация	Пользователь сможет выполнить установку провода в анкерном пролете только том случае, когда все опоры этого пролета имеют идентичные свойства и положение на всех чертежах проекта, где встречается их пикетажное положение.
.Оформление	После успешного завершения команды программа переформирует пролеты, которых коснулись изменения на всех чертежах профилей в проекте, которые содержат диапазон изменений (см. раздел Оформление профиля).

...

2.2.7. Оформление профиля

В этом разделе собраны требования по оформлению пролетов на профилях и заполнению подвала.

Оформить профиль

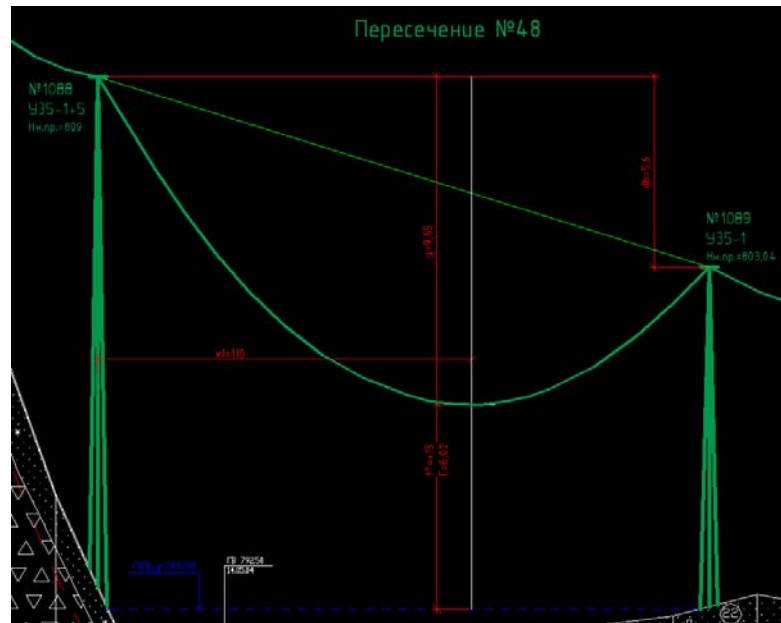
1. Пользователь вводит команду оформление пролета.
2. Пользователь указывает, какие пролеты следует оформить.
3. Программа удаляет существующие элементы оформления и заново оформляет пролеты и заполняет подвал.

Заполнить подвал

1. Пользователь вводит команду заполнения подвала
2. Программа заполняет разделы подвала, которые относятся к проектированию ВЛ.

Оформить	По требованию пользователя программа будет оформлять пролеты на текущем чертеже профиля и обновлять информацию во всех разделах подвала, которые относятся к проектированию ВЛ. При этом профиль на чертеже должен принадлежать одной из трасс из открытого проекта.
.Масштаб	Профили участков трассы могут быть представлены в разных масштабах, в т.ч. разных вертикальных и горизонтальных масштабах.
.Один (ограничение)	В одном DWG файле, который принадлежит проекту, может присутствовать один участок профиля трассы произвольной длины. При наличии двух или более участков профиля корректная работа программы не гарантируется.
.Выбор	Пользователь должен будет указать на чертеже пролеты, которые требуется оформить: <ol style="list-style-type: none">1. Указанные пролеты.2. Измененные пролеты (будет предлагаться по умолчанию).3. Все пролеты.
.Выбор. Указанные	При выборе этой опции пользователь должен будет указать на чертеже пролеты, которые требуется оформить. Изменения будут касаться выбранных пролетов и всех образующих их опор. <i>Замечание:</i> Следует учесть, что при удалении или перемещении опоры может потребоваться не только оформить измененные пролеты но и изменить информационные выноски опор, включая выноски тех опор, которые не перемещались, т.к. в новой ситуации на этих опорах может потребоваться показывать другую комбинацию подвесов (см. также Оформление. УГО ниже в этом разделе).
.Выбор. Измененные	Если пользователь выбрал «Измененные», то программа найдет на текущем чертеже те пролеты которых коснулись изменения (удаление или перемещение опоры) и переформирует их. См. также замечание в Оформить. Выбор. Указанные.
.УГО	В зависимости от того, к какому из проводов требуется определять габарит (верхнему нижнему или обоим), изображение УГО опоры может включать только нижний, только верхний или оба подвеса (см. Настройка. Подвес). Это требование не распространяется на опоры с подвесом в ряд.
.УГО.	Если базовая точка УГО не лежит на профиле, то программа будет перемещать УГО в

Положение	вертикальном направлении так, чтобы поместить базовую точку УГО на линию профиля. Если в месте установки опоры находится красный профиль, то программа будет помещать базовую точку УГО на него.
.УГО. Слои	Программа будет вставлять опоры на слои, название которого хранится в настройках программы (см. раздел Настройки программы)
.Режим	Если рисование кривых выполняется сразу для нескольких пролетов, то пользователь сможет указать программе, в каких пролетах следует рисовать кривые провеса провода: <ol style="list-style-type: none">1. Во всех пролетах.2. Только в пролетах с пересечениями (будет предлагаться по умолчанию в первый раз).
.Режим. Запомнить	Программа будет запоминать выбранный пользователем режим для данного чертежа и предлагать его по умолчанию при следующем оформлении этого чертежа.
.Удаление	Перед оформлением программа удалит все существующие на чертеже элементы оформления, в тех пролетах, где будет выполняться оформление.
.Особые участки (ограничение)	Программа не будет рисовать, кривые провесов и габаритные выноски пересечений: <ol style="list-style-type: none">1. На укрупненных диапазонах.2. На «сбросах» профиля.3. В пролетах, которые находятся на границе чертежа профиля.4. В пролетах, которые находятся на границе укрупненного диапазона. Программа также не будет вставлять опоры на укрупненных диапазонах.
.Перечень	Для каждого пересекаемого объекта чертеж профиля будет содержать следующие элементы оформления: <ol style="list-style-type: none">1. Линия соединяющая верхние точки опор в пролете.2. Размерная выноска расстояния от точки пересечения до точки провода, которая находится над ней.3. Размерная выноска от <i>высшей</i> опоры в пролете до линии выноски п.2.4. Размерная выноска расстояния между верхними точками опор в пролете (одна на пролет).5. Размерная выноска от точки максимального провеса провода до верхней линии выноски п. 4.6. Кривая провеса провода для данного пересечения (см. раздел Настройка режимов и габаритов).7. Кривая провеса провода для контроля габаритов к профилю (см. Оформить. Режим)



Замечание: Если в пролете есть два или более объектов с одним и тем же расчетным режимом (см. Настройка), то для них будет рисоваться одна общая кривая провеса.

.Ручная

Для контрольных точек вставленных вручную (см. Настройка. Точка. Ручной) пользователь сможет включить/выключить оформление (т.е. нанесение размерных выносок).

.Перечень. №2

Надпись на этой выноске будет содержать:

1. Значение температуры, при которой выполнялся расчет провеса для данного объекта, в градусах Цельсия.
2. Расстояние до контрольной точки пересечения до соответствующей пересечению кривой провеса, в метрах, округленное до двух знаков после запятой.



.Перечень. №2.
Температура

Значение температуры расчетного режима будет определяться по файлу данных механического расчета. Если программе не удастся найти значение температуры, то будет выведена надпись «t=???».

.Перечень. №3

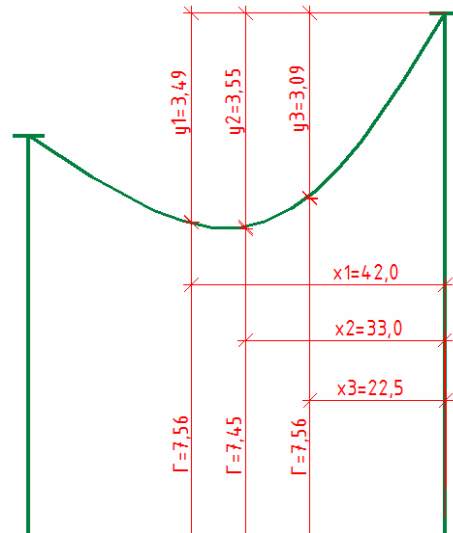
Надпись на этой выноске будет содержать префикс «x=», за которым следует значение расстояния, в метрах, округленное до двух знаков.

.Перечень. №3.
Префиксы

Если в пролете имеется несколько пересечений, то префиксы на выносках будут содержать дополнительный порядковый номер, начиная с 1. Например, x1=..., x2=... и т.д. Порядковый номер префикса будет соответствовать порядковому номеру пересечения в пролете (см. также раздел Нумерация пересечений).

.Перечень. №3.
Расположение

Если в одном пролете имеется более одного пересечения, то размерные выноски №3 будут расположены в порядке следования индексов так, чтобы первая выноска была верхней (см. рис.).



- .Перечень. №4 Эта выноска будет содержать префикс “ Δ h=”, за которым будет следовать расстояние, в метрах, округленное до двух знаков.
- .Перечень. №4. Расположение Программа будет вставлять выноску так, чтобы ее надпись находилась рядом с нижней опорой пролета (см. рис. в Оформить. Перечень).
- .Перечень. №5 Надпись на этой выноске будет содержать префикс «у=», за которым следует значение расстояния, в метрах округленное до двух знаков.
- .Перечень. №5. Префиксы Если в пролете имеется несколько пересечений, то префиксы на выносках будут содержать дополнительный порядковый номер начиная с 1. Например, у1=..., у2=... и.т.д. Порядковый номер префикса будет совпадать с порядковым номером на соответствующей размерной выноске №3 (см. Перечень. №3. Префиксы).
- .Текст Текст на всех размерных выносках будет выровнен по центру выноски, если ее ширина будет достаточной для расположения текста.
- .№6 Программа будет использовать объект СПЛАЙН для рисования кривой провеса на профиле.
- .№6. Точки Сплайн, обозначающий кривую провеса, будет рассчитываться по точкам:
1. Точки подвеса провода (см. Настройка. Подвес).
 2. Точка максимального провеса.
 3. Точка, координата X которой совпадает с координатой X контрольной точки пересечения (см. Настройка. Габарит. Точка).
 4. Точки расположенные на заданном расстоянии между точками из п. 1-3.
- Значения ординат перечисленных точек будут определяться как разность отметки подвеса провода на высшей опоре и провеса провода, который определяется так:

$$y = \frac{x\Delta h}{L} + \frac{\gamma x(L-x)}{2\sigma}$$

где Δh – расстояние между точками подвеса провода в пролете, в метрах; L – длина пролета, в метрах; x – расстояние по горизонтали от опоры с высшей точкой подвеса, в метрах; γ – удельная нагрузка, кг/м*мм²; σ – напряжение в проводе в приведенном пролете, кгс/мм².

- .№6. Точки. Пользователь сможет ввести и сохранить в настройках программы значение шага для расстановки точек сплайна, в метрах с точность до 10 см. По умолчанию это значение

Настройка будет равно 0, что будет означать, что дополнительные точки не требуются.

.№6. Точки. Напряжение Программа будет определять значение σ и γ из фала данных механического расчета, прикрепленного к данному анкерному пролету (см. раздел Выбор провода), причем значение σ - методом линейной интерполяции с использованием значения приведенного пролета:

$$L_{ПП} = \sqrt{\frac{L_1^3 + L_2^3 + \dots + L_n^3}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}}$$

где L_1, L_2, L_n – длины действительных пролетов в одном анкерном пролете, в метрах.

.№6. Точки. Напряжение. Не определено Если анкерные опоры отсутствуют на трассе, то при расчете кривой провеса программа будет принимать (условно) что каждая из промежуточных опор является анкерной.

.Перечень. Отсутствует Если расстояние, измеряемое выноской, не превышает 1 см, то программа не будет наносить размерную выноску.

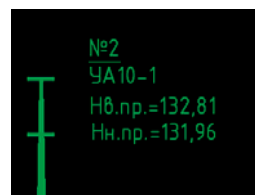
.Информация При выполнении операции оформления программа будет выводить дополнительную информацию по опорам содержащую:

1. Номер опоры.
2. Тип опоры.
3. Отметку провода в точке подвеса, в метрах, с двумя знаками после запятой.

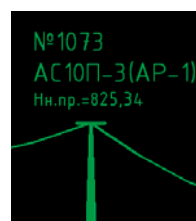
Примеры информационных выносок для опор с нижним подвесом, верхним подвесом и подвесом в ряд соответственно показаны на рисунках.



.Информация. Две В случае двух подвесов (см. Настройка. Подвес) информационная выноска будет иметь вид:



.Информация. Положение При оформлении профиля программа будет помещать информационную выноску над опорой на расстоянии 0.5 см. Выноска будет выравниваться по центру базовой точки УГО опоры.



.Информация. Перемещение Если информационная выноска находится на расстоянии более 2см от УГО опоры или «накладывается» на опору, то при оформлении программа будет помещать ее в положение по умолчанию (см. Оформление. Информация. Положение).

.Информация. Предельные значения, приведенные в требованиях Оформление. Информация.

Настройка	Положение и Оформление. Информация. Перемещение. Значения, будут храниться в настройках программы и пользователь сможет их изменять.
.Информация. Свойства	При оформлении программа не будет менять свойства существующих информационных выносок опор, а только перемещать и изменять информацию на них.
.Информация. Свойства. Хранение	Свойства текста и название слоя, на который должны вставляться информационные выноски будут храниться в настройках программы. При создании информационных выносок программа будет использовать эти настройки.
Подвал	<p>По требованию пользователя программа будет заполнять на текущем чертеже профиля разделы подвала, относящиеся к проектированию трассы ВЛ:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Тяжение провода.2. Приведенные пролеты.3. Длина анкерного пролета.4. Полеты.5. Пикетаж установки опор.6. Отметки мест установки опор. <p>При этом профиль на чертеже должен принадлежать одной из трасс из открытого проекта.</p> <p><i>Замечание:</i> Эта операция заполнения подвала выполняется каждый раз при оформлении профиля, по этому все требования вложенные в Подвал должны всегда выполняться при выполнении оформления профиля.</p>
.Тяжение	<p>Раздел Тяжение провода будет заполняться так:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Проставляется информация в соответствии с Подвал. Тяжение. Состав.2. Ставятся вертикальные засечки в местах изменения свойств провода или количества проводов.
.Тяжение. Состав	<p>Раздел Тяжение провода будет содержать следующую информацию:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Тип провода.2. Количество провода, штук.3. Максимальное напряжение провода, Дан/мм² (см. Выбор. Провод. Расчет).4. Максимальное тяжение провода в анкерном пролете, кН, рассчитываемое как произведение максимального напряжения провода на его сечение. <p><i>Пояснение:</i> Значения максимального будет определяться из файла данных механического расчета, прикрепленного к данному анкерному пролету.</p>
.Приведенный	<p>Раздел Длина приведенного пролета будет заполняться так:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Проставляется длина приведенного пролета, в метрах (см. «Определение длины приведенного пролета»).2. Ставятся вертикальные засечки в местах установки анкерных опор.
.Анкерный	<p>Раздел Длина анкерного пролета будет заполняться так:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Проставляется длина каждого анкерного пролета, в метрах.2. Ставятся вертикальные засечки в местах установки анкерных опор.
.Пролет	<p>В раздел Пролеты программа будет вставлять:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Проставляется длина между соседними опорами, в метрах.2. Ставятся вертикальные засечки в местах установки опор (в т.ч. анкерных).

- .Пикетаж Раздел Пикетаж установки опор будет содержать пикетажное положение опоры, которое будет определяться по базовой точке УГО опоры на профиле. Текст будет выравниваться по центру относительно точки установки опоры.
- .Отметка В раздел Отметки мест установки опор программа будет вставлять отметки, которые будут определяться по чертежу профиля в месте, где находится базовая точка условного графического обозначения опоры. Текст будет выравниваться по центру относительно точки установки опоры.
Замечание по реализации: Т.к. в подвал будет заноситься отметка базовой точки УГО, то при выполнении оформления сначала нужно будет откорректировать положение опор (см. Оформление. УГО. Положение) и только потом заполнять подвал.
- .Данные Для определения значений для первых четырех разделов (см. Подвал) может потребоваться информация о соседних участках трассы, которые отсутствуют на текущем чертеже. В проекте может быть несколько чертежей (например, план и профиль), содержащих один и тот же участок трассы. Если на разных чертежах, необходимые для расчета участки имеют разные:
1. Положения опор.
 2. Марки опор.
 3. Номера опор.
- то программа не сможет определить, на каком из чертежей содержится актуальная информация и, соответственно, не сможет вставить значения на текущий чертеж. В этом случае программа вставит вместо значений текст «???» и выведет сообщение с названиями чертежей на которых имеются разногласия и инструкцией как решить проблему.
- .Порядок Программа будет корректно заполнять все разделы подвала независимо от порядка их следования на чертеже.
- .Выравнивание Текст во всех разделах, кроме разделов «Пикетаж установки опор» и «Отметки мест установки опор», будет выравниваться по центру участка образованного засечками, началом/концом профиля, началом/концом укрупненного диапазона или их комбинацией.
- .Формат Во всех разделах подвала целая и дробная части чисел будут разделены запятой.
- .Укрупненный Программа не будет заполнять разделы подвала в пределах укрупненного диапазона (т.е. некоторая часть профиля, которая представлена на другом чертеже в укрупненном масштабе).
- .Сброс При расчете значений отметок и высот программа будет учитывать «сбросы» на профиле, если последние были созданы программой Трубопровод 2005.
- .Округление Пользователь будет иметь возможность указать и сохранить в настройках приложения округления отдельно для 2 – 5 разделов подвала (см. Подвал). По умолчанию значения в подвале будут округляться как показано в таблице.

Раздел подвала	Округление	Пример
Длина приведенного пролета	Один знак после запятой	75,8
Длина анкерного пролета	Один знак после запятой	75,3
Пролеты	Один знак после запятой	70,1
Пикетаж установки опор	Один знак после запятой	75+43,5
Отметки мест установки опор	Два знака после запятой	735,94

.Округление. Знаки	Если в настойках указано округление до трех знаков после запятой то, например, число 0.02 следует выводить так 0.020.
.Текст	Пользователь сможет ввести и сохранить в настройках приложения графические свойства текста отдельно для каждого раздела подвала. По умолчанию текст, выводимый в подвал будет иметь следующие свойства (одинаковые для всех разделов): стиль ISOCPEUR; сжатие 1.0; наклон 0; высота 3.5.
Ведомость	По требованию пользователя программа будет вставлять Ведомость Переходов на текущий чертеж профиля, принадлежащий проекту. Ведомость будет состоять из двух таблиц: <ol style="list-style-type: none">1. Исходные данные.2. Расчет переходов.
.Место	Пользователь должен будет указать на чертеже место вставки ведомости (верхний левый угол таблицы Исходные данные).
.Место. Запомнить.	Если ведомость вставлялась на чертеж ранее, то программа будет предлагать по умолчанию прежние координаты точки вставки.
.Содержимое	Ведомость будет содержать данные по всем пересекаемым объектам, которые находятся на текущем чертеже профиля.
.Исходные данные	Таблица Исходные данные будет содержать: <ol style="list-style-type: none">1. Номер пересечения.2. Наименование пересечения.3. Температуру, при которой выполнялся контроль габаритных параметров, в градусах Цельсия (см. также Оформить. Перечень. №2. Температура).4. Длину пролета, в метрах.5. Отметка точки подвеса провода на высшей опоре, в метрах.6. Отметка точки подвеса провода на низшей опоре, в метрах.7. Отметка контрольной точки пересечения, в метрах.8. Разность отметок точек подвеса провода, в метрах.9. Расстояние от высшей опоры до контрольной точки пересечения. <p><i>Пояснение:</i> В п.5 и п.6 речь идет о тех подвесах, на которых висит провод, до которого определяется габарит от данного пересечения.</p>
.Расчет переходов	Таблица Расчет переходов будет содержать: <ol style="list-style-type: none">1. Номер пересечения.2. Напряжение в проводе в расчетном режиме, кгс/мм² (см. Оформить. №6. Точки. Напряжение).3. Расчетный провес провода в точке пересечения, в метрах (см. Оформить. №6. Точки).4. Расчетный габарит до контрольной точки пересечения, в метрах (см. раздел Настройка режимов и габаритов).5. Нормативный габарит (см. раздел Настройка режимов и габаритов).
.Параметры	Названия, порядок следования столбцов и округление значений в таблицах ведомости показаны на рисунках.

Исходные данные

Номер пересечения	Наименование пересечения	Расчетный режим	Длина пролета, м	Hmax, м	Hmin, м	Hпер, м	Разность отметок, м	Расстояние до места пересечения, м
10	ручей (поверхность воды)	+15°	75	274,3	273,68	263,79	0,62	37,5

Расчет переходов

Номер пересечения	Напряжение в расчетном режиме, кгс/мм ²	Расчетный провес провода, м	Габарит расчетный, м	Габарит нормативный, м
10	0,89	3,05	7,45	5,5

- .Номер Значения для ячеек с номерами пересечений будут определяться в момент вставки. Если в пролете имеется несколько пересечений, то ячейки таблицы с номерами пересечений будут содержать номер с дополнительным индексом пересечения. Если на момент создания ведомости на профиле не было номеров пересечений, то ячейки с номерами будут пустыми (см. раздел Нумерация пересечений).
- .Порядок Записи в таблице будут следовать в порядке возрастания пикетажа.
- .Объект Таблицы ведомости будут являться объектами ТАБЛИЦА AutoCAD 2006.
- .Слой Таблицы ведомости будут вставляться на слой, название которого хранится в настройках программы.
- .Свойства Свойства текста, который будет использоваться в таблице будут храниться в настройках программы. По умолчанию для заголовков столбцов: стиль ISOCPEUR, сжатие 1.0, наклон 0, высота 3.5; для записей: ISOCPEUR, сжатие 1.0, наклон 0, высота 2.5.

...

6. Приложения

Приложение 1. Примеры проектов

Разработка требований велась с использованием следующих примеров (комплекты документов прилагаются в электронном виде):

- 0532.5011.201-ЭСЛЗ_ИЗ(для заказчика на 29_03_06): ВСТО Первый пусковой комплекс. Вдольтрассовая ВЛ-10 кВ. Км. 1560 – 1628. Рабочая документация.
- Папка 1622.05_К-ЭСЗ: Вдольтрассовая ВЛ-10 кВ нефтепровода "Хадыженск-Краснодар" 0-89 км с электрификацией запорной арматуры.
- Папка 2061_К-1ПК-ЭС2(20км_1пусковой): Реконструкция участка МН "Хадыженск-Псекупская-Краснодар", Ду200/250/300, км 20-47.

Приложение 2. Справочник опор

Программа будет содержать список опор из следующих документов (типовых серий).

- Серия 3_407_1-143 (выпуск 1).
- Серия 3_407_1-143 (выпуск 5).
- Серия Арх_Л56-97.
- Серия ЭЛСИ_ЭЛ-ТП_010_05_металл 10 кВ.

Документы прилагаются в электронном виде.

Приложение 3. Файл механического расчета провода программы Line Mech 2.0

Прилагается в электронном виде.

Приложение 4. Карта технологического процесса проектирования ВЛ.

Прилагается в электронном виде (файл Карта процесса проектирования ВЛ.dwg)

Приложение 5. Шаблоны отчетов по проекту.

Прилагаются в электронном виде.

7. Глоссарий

ВЛ – устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изолирующих конструкций и арматуры к опорам, несущим конструкциям, кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях.

Типовая серия – документ, содержащий типовые свойства некоторого количества опор.

Опора – железная или железобетонная конструкция, предназначенная для поддержания проводов.

Габарит – расстояние по вертикали от провода до определенной точки или расстояние по горизонтали от стойки опоры до определенной точки.

Анкерная опора – опора, предназначенная для натяжения проводов. На анкерных опорах провода закреплены жестко. Между анкерными опорами ставятся промежуточные опоры, к которым провода крепятся не жестко при помощи подвесных гирлянд изоляторов или штыревых изоляторов.

Пролет – участок ВЛ между двумя опорами или конструкциями, заменяющими опоры.

Длина пролета – горизонтальная проекция участка ВЛ между соседними опорами.

Габаритный пролет $l_{\text{Габ}}$ – пролет, длина которого определяется нормированным вертикальным расстоянием от проводов до земли при установке опор на идеально ровной поверхности.

Ветровой пролет $l_{\text{Ветр}}$ – длина участка ВЛ, с которого давление ветра на провода и грозозащитные тросы* воспринимается опорой.

Весовой пролет $l_{\text{Вес}}$ – длина участка ВЛ, вес проводов (тросов) которого воспринимается опорой.

Стрела провеса провода f – расстояние по вертикали от прямой, соединяющей точки крепления провода, до провода.

Габаритная стрела провеса провода $f_{\text{Габ}}$ – наибольшая стрела провеса провода в габаритном пролете.

Анкерный пролет – участок ВЛ между двумя ближайшими анкерными опорами.

Подвесной изолятор – изолятор, предназначенный для подвижного крепления токоведущих элементов к опорам, несущим конструкциям и различным элементам инженерных сооружений.

Гирлянда изоляторов – устройство, состоящее из нескольких подвесных изоляторов и линейной арматуры, подвижно соединенных между собой.

Тросовое крепление – устройство для прикрепления грозозащитных тросов к опоре; если в состав тросового крепления входит один или несколько изоляторов, то оно называется изолированным.

Штыревой изолятор – изолятор, состоящий из изоляционной детали, закрепляемой на штыре или крюке опоры.

Верхний/нижний подвес – место крепления (отметка) самого верхнего/нижнего провода на опоре.

8. Литература

В отделе используется большое количество нормативной документации. Здесь приводится список только наиболее важных документов, положения которых будут учитываться в спецификации требований к программе.

1. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства. Москва. 1995.
2. А. Д. Бошнякович. Механический расчет проводов и тросов линий электропередачи. Госэнергоиздат. Ленинград. 1962.
3. Справочник по проектированию линий электропередачи. Изд. 2-е. Под ред. М.А. Реута. Москва. Энергия. 1980.
4. ПУЭ (Правила устройства электроустановок) 7-е издание раздел 2 Глава 2.4, 2.5.
5. СО 153-34.20.186-2003 Рекомендации по проектированию воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше.
6. Постановление правительства РФ от 11 августа 2003 года №486 Об утверждении правил определения размеров земельных участков для ВЛ
7. ВСН 14278тм-т1 Нормы отвода земель для электрических сетей напряжением 0,38-750 кВ
8. ВСН 015-88 Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Линии связи и электропередачи
9. РД 13.02-40.10.50-КТН-003-1-03 Положение по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту вдольтрассовых высоковольтных линий электропередачи и средств электрохимической защиты.
10. ГОСТ 21.101-97 Основные требования к проектной и рабочей документации.
11. СНИП 23-01-99 Строительная климатология.
12. ГОСТ 21.614-88 Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.
13. СТП - 00.0005.2005 Процедура работы с файлами AutoCAD.