

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ВЛ» ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ОБУСТРОЙСТВА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ООО «НК «РОСНЕФТЬ» – НТЦ»

Поверенный Ю.С., главный специалист архитектурно-строительного отдела №1

Гилев Н.Г., эксперт по ТСГ и ГТМ

Компания ООО «НК «Роснефть»-НТЦ» уделяет особое внимание инновационной деятельности и использованию прорывных технологических подходов, определяя технологическое лидерство как ключевой фактор конкурентоспособности на нефтяном рынке.

Так, специалистами ООО «НК «Роснефть»-НТЦ» разработан новый метод проектирования свайных фундаментов линий ВЛ напряжением 6 кВ и более, получивший название ЦМВЛ.

ЦМВЛ (Цифровая модель воздушных линий электропередач) -это современная технология проектирования свайных фундаментов воздушных линий электропередач различной мощности, включающая:

1. методику автоматизации проектирования;
2. программные средства для реализации методики;
3. базу данных для хранения информации на этапе проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Технология позволяет выполнить полную автоматизацию формирования комплектов марки АС, составление ведомостей объемов работ, формирование баз данных, которые можно использовать на стадии эксплуатации объекта при геотехническом мониторинге.

ЦМВЛ включает в себя два основных связанных между собой компонента: ведомость опор трассы и профиль трассы.

Ведомость опор трассы – вспомогательный компонент, участвующий в аккумуляции данных,

получаемых из модулей программы на разных этапах проектирования строительных решений: геологические условия, нагрузки из САПР ЛЭП, схемы закрепления фундамента, нагрузки на фундаменты, геометрические параметры свай и т.д.

Профиль трассы (рис. 1) – единая цифровая модель объекта, представляющая собой совокупность параметрических элементов, хранящих всю информацию об объекте (параметрические геологические профили, атрибутивные блоки опор и т.д.).

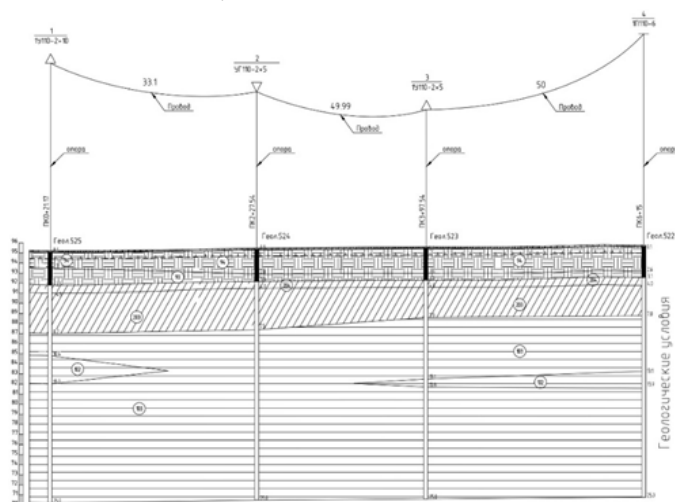


Рис. 1 Профиль из программы САПР ЛЭП

Основой профиля трассы являются параметрические геологические профили, выполняемые на стадии инженерно-геологических изысканий на основании трассировки. На профилях отражается информация об уровне земли, геологическом строении, уровне грунтовых вод, границе многолетнемерзлых грунтов (при наличии), а также о пересекаемых коммуникациях, водных преградах и пр.

На основании геологического профиля выполняется расстановка опор трассы ВЛ, после чего в САПР ЛЭП выполняется расчет нагрузок на фундаменты с учетом всех возможных комбинаций.

Из профиля трассы в ведомость опор трассы экспортируется информация о пикетах, типах опор ВЛ, абсолютных отметках земли, инженерно-геологических условиях, усилиях, передающихся на фундаменты. Расчетные усилия для опор передаются из ведомостей САПР ЛЭП автоматически.

Консолидированная информация, необходимая для расчета, передается в программу Свая-САПР Про, после чего выполняются итерационные расчеты балок, болтов, свай. Перед передачей данных в расчетные модули, в окне преднастроек задаются граничные параметры расчета: параметры сечений свай, планируемых к использованию, минимальное/максимальное заглубление свай, ограничения по гибкости и т.д. (рис. 2).

Для многолетнемерзлых грунтов (ММГ) производится интерполяция термометрии замеров между скважинами в местах установки опор. Интерполяция производится с учетом координат

и месторасположения опор относительно скважин. Планируется автоматизировать выполнение прогнозных теплотехнических расчетов.

Выполнение расчетов выполняется для значительного количества вариантов свайных ростверков решетчатых опор в талых грунтах. Пример рассматриваемых вариантов:

- 1) 6 забивных стальных свай;
- 2) 4 забивных стальных свай;
- 3) 2 забивных стальных свай;
- 4) 1 забивная стальная свая;
- 5) 6 винтовых стальных свай;
- 6) 4 винтовых стальных свай;
- 7) 2 винтовых стальных свай;
- 8) 1 винтовая стальная свая;
- 9) 6 забивных железобетонных свай;
- 10) 4 забивных железобетонных свай;
- 11) 2 забивных железобетонных свай;
- 12) 1 забивная железобетонных свая.

В мерзлых грунтах в анализе выполняется сравнение устройства свай с системой термостабилизации грунтов (ТСГ) и без неё.

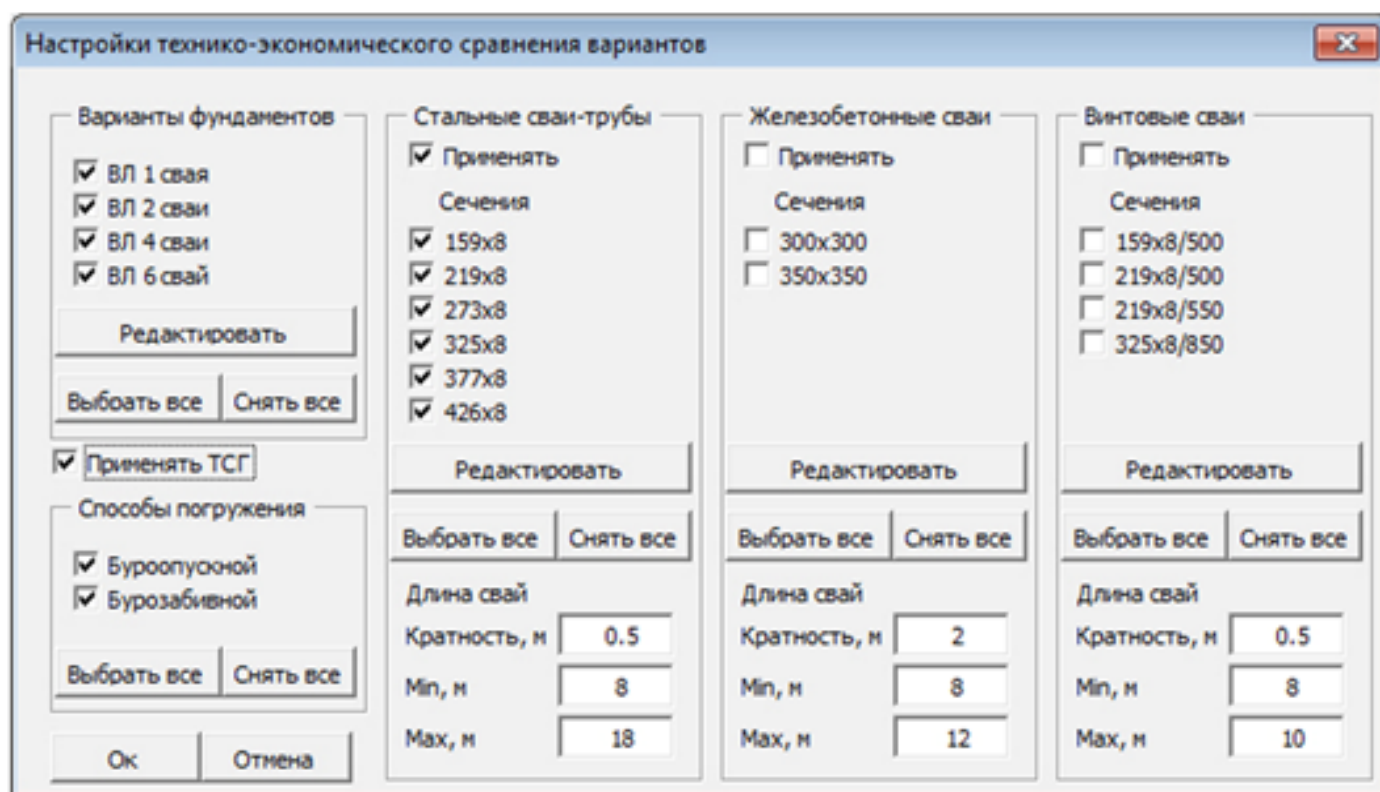


Рис. 2 Настройки технико-экономического сравнения

Перед выбором экономически целесообразного решения каждый из представленных вариантов необходимо рассмотреть. При расчете различных

вариантов необходимо выполнить расчеты свай в соответствии с нормативными требованиями. Перечень расчетов приведен в табл. 1.

Таблица 1. Варианты свайного фундамента в талых грунтах для ТЭО

№	Количество итераций	Расчеты, выполняемые для каждой комбинации
1	1	сбор нагрузок на сваи
2	от 1 до 20 (длины свай 6, 6.5, 7, ... L м)	несущая способность при сжимающей нагрузке
3		несущая способность при выдергивающей нагрузке
4		несущая способность при действии морозного пучения
5		несущая способность по результатам статического зондирования грунтов
6	от 1 до 6 (сечения свай 159, 219, 273, ... D мм)	перемещение верха свай
7		угол поворота свай
8		несущая способность материала свай
9		гибкость свай
10		устойчивость стержня свай
11		устойчивость при горизонтальной нагрузке на сваю
12	1	стоимость фундамента

Таким образом количество расчетов только для одного ростверка составляет от 144 до 1416 шт.

Выбор оптимального решения выполняется путем сравнения стоимости каждого из подобранных вариантов (см. табл. 2).

Таблица 2. Выбор оптимального решения

№	Наименование	Диаметр свай, м	Длина свай, м	Стоимость, руб.
1	1 свая без ТСГ	0,426	10,5	
2	2 сваи без ТСГ	0,273	9,5	
3	4 сваи без ТСГ	0,159	10	
4	1 свая с ТСГ	0,426	8,5	
5	2 сваи с ТСГ	0,273	8,5	

После выполнения расчетов формирование чертежей марки АС и ведомостей объемов работ выполняется автоматически. ЦМВЛ использует базу чертежей типовых фундаментов и схем закрепления опор. Объемы работ формируются используя информацию из атрибутивных блоков профиля (Рис. 3).

С применением ЦМВЛ реализуется возможность принятия оптимального конструктивного решения для свайных фундаментов опор ВЛ. Предложенная технология позволяет обеспечить сокращение капитальных затрат на строительство фундаментов на величину до 15% и сократить трудоемкость разработки строительных решений более, чем в 5 раз.

После выполнения расчетов формирование чертежей марки АС и ведомостей объемов работ выполняется автоматически. ЦМВЛ использует базу чертежей типовых фундаментов и схем закрепления опор. Объемы работ формируются используя информацию из атрибутивных блоков профиля. (Рис. 3)

С применением ЦМВЛ реализуется возможность принятия оптимального конструктивного решения для свайных фундаментов опор ВЛ. Предложенная технология позволяет обеспечить сокращение капитальных затрат на строительство фундаментов на величину до 15% и сократить трудоемкость разработки строительных решений более, чем в 5 раз. ■

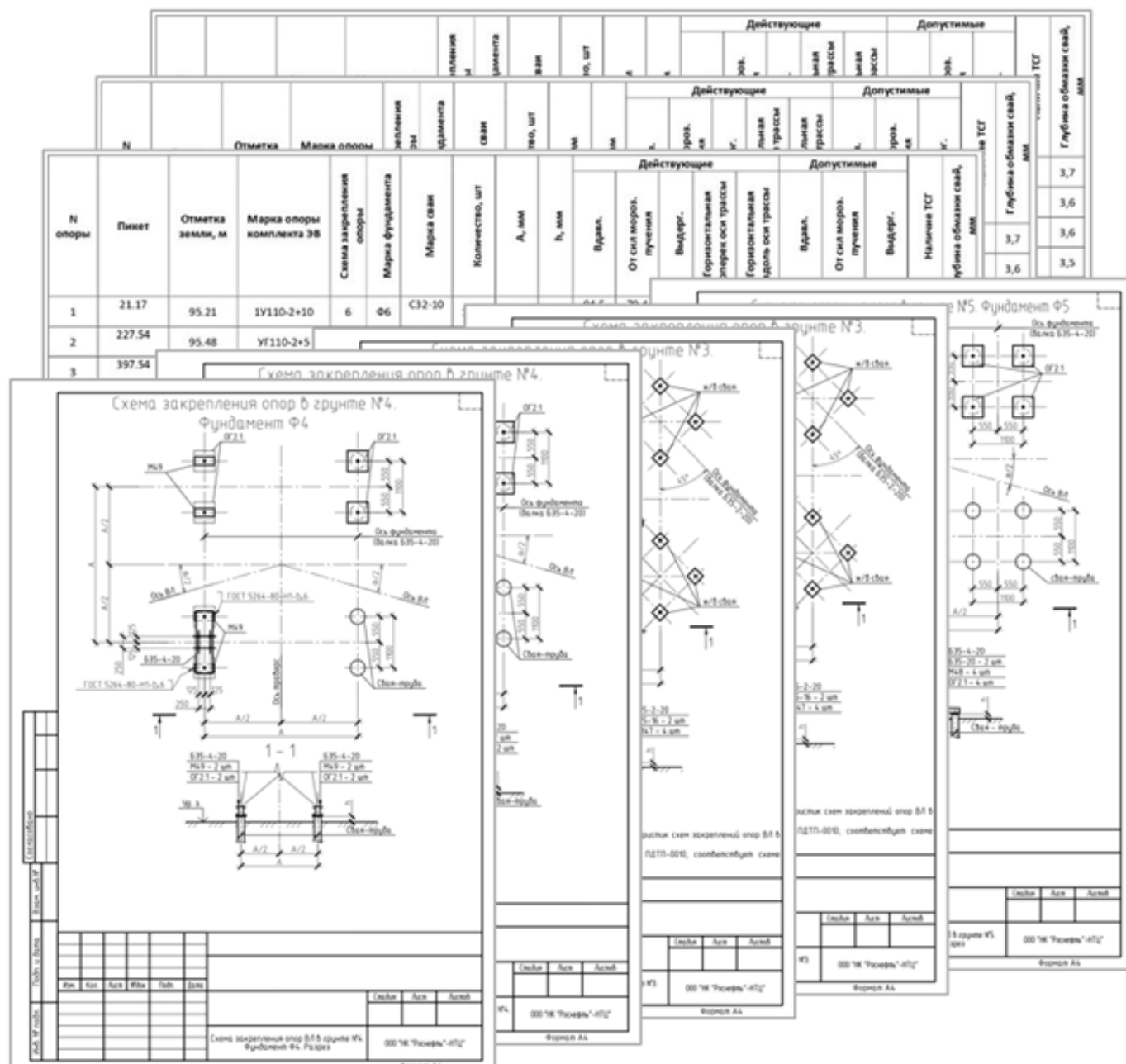


Рис. 3 Формирование комплекта рабочей документации

ООО «НК «Роснефть» – НТЦ»
 Краснодар
 +7 (861) 201-74-00, (861) 262-64-01
 ntc@ntc.rosneft.ru