

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ЭКОНОМИИ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДВЕСА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ НА ОПОРАХ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЛЭП 500 КВ**

Трофимов Александр Андреевич,  
Кравченко Владимир Александрович,  
НИУ ИТМО «Кафедра геоинформационных систем»  
Email: [yovin84@mail.ru](mailto:yovin84@mail.ru)

В настоящей статье рассматриваются экономическая целесообразность выполнения горизонтальных планов трасс ЛЭП взамен топографических для проектирования подвеса ВОЛС на опорах ВЛ. Горизонтальный план трассы ВЛ успешно был выполнен авторами статьи и применен для разработки проектной документации, выпущенной в 2013-2014 годах проектным институтом ЗАО «ЭнергоПроект» и получившей положительное заключение главгосэкспертизы, по титулу строительства: «Строительство ПС 500 кВ Белобережская с заходами ВЛ 500 кВ Новобрянская – Елецкая». Авторы статьи, в ходе проектирования, руководили группой инженерно-геодезических изысканий, обеспечившей картографическими и топографическими материалами разделы проектной документации. Все работы выполнялись на основании задания на проектирование ОАО «ФСК ЕЭС» от 05.03.10 г. на разработку проектной документации и дополнений к нему от 20.05.11 г. и 24.05.12 г.

**Ключевые слова:** ЛЭП, ВОЛС, ОКГТ, проектная документация, инженерно-геодезические изыскания, Power line, fiber-optic communication lines, self-supporting dielectric fiber optic cable connection, design documentation, engineering and geodetic survey

В рамках проектирования подвеса ВОЛС по ВЛ 500 кВ «Новобрянская – Елецкая» планируется использование ОКГТ, который будет подвешен взамен одного из двух существующих грозотроссов. Общая протяженность ВОЛС по ВЛ 500 кВ составит 332,2 км.

Для проектирования подвеса ВОЛС на опорах существующих ЛЭП обязательно требуется выполнение инженерно-геодезических изысканий. Работы должны выполняться на основании требований [3]. В отчетных материалах данных работ должны обязательно содержаться следующие картографические материалы, а также результаты геодезических обмеров:

1. транспортная схема района работ, совмещенная с топографической картой масштаба 1:25000-1:50000;

2. план трассы масштаба 1:5000 по ширине равный охранной зоне ВЛ;

3. ведомость высотных обмеров элементов опор, проводов и грозотросса;

4. эскизы опор с указанием их номеров.

Под планом трассы, как правило, понимается топографический план трассы масштаба 1:2000 с указанием, как ситуации, так и рельефа местности, однако, фактически, высотная составляющая при проектировании не берется в расчет, во-первых, поскольку проектируемый ВОКС будет закреплен выше существующих проводов. Так как их расположение в пространстве соблюдает обеспечение наименьшего расстояния до поверхности земли и до пересекаемых инженерных сооружений и естественных препятствий, то и подвес ВОКС по умолчанию данные требования будет выполнять и в отсутствие информации о высотной составляющей поверхности.

Во-вторых, ЛЭП является действующим инженерным сооружением, вдоль которого имеется технологический проезд для его обслуживания, а охранная зона постоянно обслуживается на предмет возможности замены существующих проводов в результате разрывов (падение деревьев, гололедное обмерзание и пр.). На основании чего, можно сделать заключение об отсутствии необходимости для нужд проектирования выполнять высотную съемку подстилающей ситуации, а ограничиться горизонтальным планом трассы масштаба 1:2000 и высотной съемкой элементов самой ЛЭП (опоры и провода).

На объектах, протяженность которых невысока (10-50 км), экономическая целесообразность выполнения горизонтального плана взамен топографического не сильно ощущается, но на объектах сильно протяженных она становится очевидной. Для того, чтобы показать разницу стоимости данных видов работ необходимо определить их состав и выполнить сметный расчет на основании [5].

При инженерно-геодезических изысканиях, как при горизонтальном так и при топографическом плане трассы, выполняются следующие виды работ:

1. Определение координат пунктов опорной геодезической сети с использованием спутниковых геодезических систем (включает в себя выполнение следующих работ: составление программы работ; рекогносцировка местности и поиск пунктов государственной геодезической сети; изготовление и закладка центров геодезических пунктов; составление кроки пунктов, проверка и обработка полевых цифровых журналов; окончательная камеральная обработка полевых материалов с составлением схем сети, каталогов координат и высот; подготовка и выпуск необходимых отчетных материалов).

2. Выполнение топографической/горизонтальной съемки охранной

зоны ВЛ (включает в себя выполнение следующих работ: составление программы изысканий; рекогносцировка участка; создание планово-высотной съемочной сети с закреплением точек сети и привязкой ее к исходным пунктам; составление схемы сети и вычисление координат и высот точек съемочной сети; детальная тахеометрическая съемка элементов ситуации и рельефа (только для топографического плана); координирование углов кварталов и отдельных капитальных зданий и сооружений; нивелирование (только для топографического плана) и съемка выходов подземных коммуникаций и оснований надземных сооружений, обследование колодцев и надземных коммуникаций; составление инженерного плана; корректура и изготовление копий плана; подготовка и выпуск необходимых отчетных материалов).

3. Выполнение детальной съемки ВЛ (включает в себя выполнение следующих работ: рекогносцировка линии; определение положения центров опор; определение высоты опор и точек подвески верхнего и нижнего проводов в каждом пролете; составление эскизов всех типов опор).

Также имеются следующие виды сопутствующих расходов:

4. Содержание основной базы топографо-геодезической партии.

5. Расходы по внутреннему транспорту на объекте.

6. Расходы по внешнему транспорту.

7. Организация и ликвидация работ

8. Непредвиденные расходы

На основании [5] по указанным затратам (п.п. 1-8) составляем два сметных расчета, первый для топографического плана (смета №1), второй (смета №2) для горизонтального в рамках работ по указанному титулу, при протяженности трассы ВЛ 332,2 км.

Таблица 1 – Сметный расчет для типографического плана

СМЕТА № 1 на выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования по объекту "Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка"					
№ п/п	Вид работ	Объемные показатели	Расценки работ	Ц. для	
				гр. 5	
Итого по объектно-монтажным работам					
Полные работы					
1	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 1, таб. 8 § 4, Пункт 1	92 х 5 424 х 0,7	533 508,68
2	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 1, таб. 8 § 3, Пункт 1	28 х 1 597 х 0,7	10 728,60
3	Выполнение монтажных работ по установке оборудования в здании СП 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 5, таб. 3 § 1, пункт 4, ОУ п. 15, п. 1	698,6 х 304 х 1,1 х 1,75	1 742 457,32
4	Выполнение монтажных работ по установке оборудования в здании СП 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 5, таб. 3 § 1, ОУ п. 15, п. 1	692,2 х 318	219 129,60
5	Итого по объектно-монтажным работам (62 шт.)			92 х 54	2 507,70
				<b>Итого по полным работам:</b>	<b>3 402 835,90</b>
6	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 10, таб. 8 § 5 ОУ п. 15, таб. 1, п. 4	2 х 85 500	171 000,00
7	Расходы на электротранспортные средства по объектно-монтажным работам (750 тыс руб. и выше) (в т.ч. на электротранспортные средства по объектно-монтажным работам до 100 шт.)			21,23 % от 2 760 540,97	581 572,38
8	Расходы на электротранспортные средства по объектно-монтажным работам (до 100 шт.) (в т.ч. на электротранспортные средства по объектно-монтажным работам до 100 шт.)			20,0 % от 2 760 540,97	552 108,20
9	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка			6 х 31 174,79	187 048,74
				<b>Итого по полным работам:</b>	<b>3 834 865,42</b>
Качественные работы					
10	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 1, таб. 8 § 4, Пункт 1	52 х 2 224 х 0,7	82 383,20
11	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 1, таб. 8 § 3, Пункт 1 и 2	26 х 478 х 0,4	4 954,20
12	Выполнение монтажных работ по установке оборудования в здании СП 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 5, таб. 3 § 1, пункт 4, ОУ п. 15, п. 1	698,6 х 114 х 1,1 х 1,75	168 217,17
13	Выполнение монтажных работ по установке оборудования в здании СП 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 5, таб. 3 § 1, ОУ п. 15, п. 1	707,7 х 272 х 1,1 х 1,75	164 784,17
				<b>Итого по качественным работам:</b>	<b>508 368,74</b>
				<b>Итого по объектно-монтажным работам:</b>	<b>3 834 264,38</b>
14	Итого по объектно-монтажным работам			10 % от 3 834 264,38	383 426,44
15	Итого по объектно-монтажным работам			№ 4174-11700 от 20.02.2012 г.	7 175 625,48
				<b>Итого по работам:</b>	<b>10 293 487,04</b>
				<b>Итого по НДС:</b>	<b>4 980 327,83</b>
				<b>Итого по смете:</b>	<b>15 273 814,87</b>

Таблица 2 - Сметный расчет для типографического плана

СМЕТА № 2 на выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования по объекту "Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка"					
№ п/п	Вид работ	Объемные показатели	Расценки работ	Ц. для	
				гр. 5	
Итого по объектно-монтажным работам					
Полные работы					
1	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 1, таб. 8 § 4, Пункт 1	92 х 5 424 х 0,7	533 508,68
2	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 1, таб. 8 § 3, Пункт 1	28 х 1 597 х 0,7	10 728,60
3	Выполнение монтажных работ по установке оборудования в здании СП 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 5, таб. 3 § 1, пункт 4, ОУ п. 15, п. 1	698,6 х 304 х 1,1 х 1,75 х 0,75	1 198 825,27
4	Выполнение монтажных работ по установке оборудования в здании СП 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 5, таб. 3 § 1, ОУ п. 15, п. 1	692,2 х 318	219 129,60
5	Итого по объектно-монтажным работам (62 шт.)			92 х 54	2 507,70
				<b>Итого по полным работам:</b>	<b>1 974 709,17</b>
6	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 10, таб. 8 § 5 ОУ п. 15, таб. 1, п. 4	2 х 85 500	171 000,00
7	Расходы на электротранспортные средства по объектно-монтажным работам (750 тыс руб. и выше) (в т.ч. на электротранспортные средства по объектно-монтажным работам до 100 шт.)			21,23 % от 1 974 709,17	421 461,62
8	Расходы на электротранспортные средства по объектно-монтажным работам (до 100 шт.) (в т.ч. на электротранспортные средства по объектно-монтажным работам до 100 шт.)			20,0 % от 1 974 709,17	394 941,80
9	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка			6 х 31 174,79	187 048,74
				<b>Итого по полным работам:</b>	<b>3 042 540,34</b>
Качественные работы					
10	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 1, таб. 8 § 4, Пункт 1	52 х 2 224 х 0,7	82 383,20
11	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 1, таб. 8 § 3, Пункт 1 и 2	26 х 478 х 0,4	4 954,20
12	Выполнение монтажных работ по установке оборудования в здании СП 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 5, таб. 3 § 1, пункт 4, ОУ п. 15, п. 1	698,6 х 114 х 1,1 х 1,75 х 0,8	168 217,17
13	Выполнение монтажных работ по установке оборудования в здании СП 300 в п. Вильямовский с бассейном СП 300 в п. Вильямовский – Вилейка	Средняя школа № 300 в п. Вильямовский – Вилейка	2004, п. 5, таб. 3 § 1, ОУ п. 15, п. 1	707,7 х 272 х 1,1 х 1,75	164 784,17
				<b>Итого по качественным работам:</b>	<b>479 948,74</b>
				<b>Итого по объектно-монтажным работам:</b>	<b>3 522 588,91</b>
14	Итого по объектно-монтажным работам			10 % от 3 522 588,91	352 258,89
15	Итого по объектно-монтажным работам			№ 4174-11700 от 20.02.2012 г.	6 705 261,42
				<b>Итого по работам:</b>	<b>10 429 917,83</b>
				<b>Итого по НДС:</b>	<b>4 980 327,83</b>
				<b>Итого по смете:</b>	<b>15 410 245,66</b>

Из расчета видно, что общая стоимость инженерно-геодезических изысканий, результатом которых является топографический план составляет 29 893 516 рублей на момент выполнения работ (4 квартал 2012 года), аналогичные работы с выдачей горизонтального плана обойдутся в 24 099 468 рублей. Разница составит 5 794 048 рублей.

Таким образом, выполнение горизонтального плана по трассе ВЛ взамен топографического позволило снизить общую стоимость инженерно-геодезических изысканий на 20 процентов. Также стоит отметить, что том по инженерно-геодезическим изысканиям, проектная документация подвески ВОЛС и смета №2 в ходе прохождения государственной экспертизы в составе проектно-сметной документации объекта получили положительное заключение.

В соответствии с Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики до 2020 года [1] с 2016 по 2020 годы будет построено более пятидесяти тысяч километров новых ВЛ, объем реконструкций существующих ВЛ многократно больше. Таким образом, только по линии Минэнерго возможно сооружение ВОЛС на опорах ВЛ общей протяженностью, измеряемой сотнями тысяч километров. Для обеспечения проектирования будет выполняться огромное количество съемочных работ. При грубой оценке, стоимость таких работ за 1 километр составляет порядка ста тысяч рублей к уровню цен конца 2012 года. При экономии 20 процентов от стоимости работ в случае выполнения горизонтального плана взамен топографического, общая экономия может достигать величин порядка 3-5 миллиардов рублей за 4 года.

#### Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 22.02.2008 N 215-р «О Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 года» / «Собрание законодательства РФ», 17.03.2008, N 11 (ч. II), ст. 1038
2. «Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание» (утв. Главтехуправлением, Госэнергонадзором Минэнерго СССР 05.10.1979) (ред. от 20.06.2003) / М.: Главгосэнергонадзор РФ, 1998.
3. «СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства» (одобрен Письмом Госстроя РФ от 14.10.1997 N 9-4/116) М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997
4. «СО 153-34.0-48.518-98 Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше» (утв. Минэнерго России 16.10.1998) / М.: Министерство топлива и энергетики РФ, 1999 год
5. «Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Инженерно-геодезические изыскания» (утв. Постановлением Госстроя РФ от 23.12.2003 N 213) / М.: ФГУП ПНИИИС Госстроя России, 2004

#### THE SAVINGS POTENTIAL FOR ENGINEERING-GEODETTIC SURVEYS FOR THE DESIGN OF THE SUSPENSION OF FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES ON POLES TRANSMISSION LINE EXISTING 500 KV

A. A. Trofimov, V. A. Kravchenko

*This article examines the economic feasibility of the implementation of the horizontal plan of the circuit transmission line instead of the topographic design of the suspension of fiber optic communication line on bearings of overhead line. Horizontal plan of overhead line route was successfully made by the authors of the article and applied to the development of project documentation issued in 2013-2014 by Design Institute JSC "EnergoProject" and received a positive decision of the Directorate-General for State Environmental Review, project brief: "Construction of 500 kV Beloberezhskaya with taps of 500 kV Novobryanskaya - Eletskaaya." During the project the authors of the article led a group of engineering and geodesy, which provided with cartographic and topographic materials section of the design documentation. All works were carried out on the basis of the design assignment of JSC "FGC UES" from 05.03.10, on the development of project documentation and additions from 20.05.11 and 24.05.12.*

**Key words:** Power line, fiber-optic communication lines, self-supporting dielectric fiber optic cable connection, design documentation, engineering and geodetic survey.