

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КАМЕРАЛЬНОГО И ПОЛЕВОГО ТРАССИРОВАНИЯ

Объемы земляных работ (масс), необходимые для возведения насыпей и устройства выемок — определяющий фактор при выборе оптимального окончательного варианта дороги. Земляные работы подсчитывают как объемы геометрических фигур — призм, пирамид, конусов и их различных сочетаний, взятых из продольного профиля, построенного на основании запроектированной на топографическом материале трассы дороги. Таким образом, при расчетах используются данные, которые снимаются графически с этих материалов.

Цель данной работы — исследование влияния ошибок определения отметок пикетов при линейном трассировании по топографической карте на вычисления объемов земляных масс — установление конкретной их величины и характера распределения. Для этого использован топоплан в масштабе 1 : 5000, составленный по результатам тахеометрической съемки этого же масштаба с сечением рельефа 1 м поймы реки Западный Буг и ее окрестностей. Таким образом, выбран район местности, имеющей сравнительно равнинный рельеф — перепады высот по трассам не превышали 10 м.

Для сравнительного анализа эффективности определения объемов земляных работ на плане, а затем на местности проложено два магистральных хода: протяженность — первого варианта 6870 и второго — 6948 м.

На плане пикеты по трассам разбивались через 100 м, отметки которых определялись графически — путем интерполирования между горизонталями. Для первого и второго вариантов трассы разбито соответственно 68 и 69 пикетов. Отмечались также плюсовые точки. В результате между наперед установленными точками построены для двух вариантов трасс продольные профили в масштабах 1 : 5000 (горизонтальный) и 1 : 100 (вертикальный) и нанесена проектная линия. По профилям определяли проектные, а затем рабочие отметки. Последние находили как разности черных и проектных отметок пикетов, отождествленных на плане.

Проект трассы, разработанный в двух вариантах на топоплане, перенесен в натуру. После определения на местности положения крайних точек трассы разбивался пикетаж через

100 м, а также отмечались плюсовые точки. В процессе разбивки пикетажа вводили со знаком плюс поправку за наклон местности с тем, чтобы расстояния между пикетами равнялись 100 м по горизонтальному проложению. По пикетажу выполнено техническое нивелирование с применением нивелира Н-3К и пары реек. По результатам измерений для двух вариантов трассы построены продольные профили в масштабах 1:5000 (горизонтальный) и 1:100 (вертикальный). Как и на преды-

Таблица 1

Значения объемов земляных работ по данным топоматериалов и результатам полевых измерений по нарастающей

L, км	Насыпь по полевым измер., м ³	Насыпь по топоматер., м ³	Отклонение, %	Выемка по полевым измер., м ³	Выемка по топоматер., м ³	Отклонение, %
Вариант 1						
0—1	9 670	12 019	-24,3	10 526	14 345	-36,3
0—2	27 062	25 121	+ 7,2	36 548	37 268	- 2,0
0—3	40 174	35 459	+11,7	43 793	52 282	-19,4
0—4	52 208	42 551	+18,5	86 910	110 611	-25,0
0—5	81 089	73 766	+ 9,0	—	—	—
0—6	139 742	143 890	- 3,0	96 400	117 549	-21,9
0—7	168 018	196 148	-16,7	—	—	—
Вариант 2						
0—1	11 031	20 671	-87,4	—	—	—
0—2	27 990	34 483	-23,2	27 667	17 652	+36,2
0—3	54 808	70 716	-29,0	29 444	18 396	+37,5
0—4	74 810	87 074	-16,4	—	—	—
0—5	107 953	117 603	- 8,9	—	—	—
0—6	164 200	160 016	+ 2,5	39 716	25 779	+35,1
0—7	194 303	199 725	- 2,8	—	—	—

дущих профилях, идентично нанесены проектные линии и вычислены проектные, а затем рабочие отметки.

Определение объемов земляных работ выполнялось табличным методом, используя известную технику подсчета земляных масс*. Следует отметить, что точность подсчета объемов земляных работ по отметкам, взятым с топоплана, зависит от трех факторов. Первый — это точность интерполяции (или экстраполяции), которая составляет 0,2 мм в масштабе плана. Поскольку на данном топоплане наименьшее расстояние между горизонталями по направлению трасс составляет 5 мм, следова-

* Кудрявцев М. Н., Каганович В. Е. Проектирование железных дорог. М., 1971.

тельно, ошибка интерполяции 0,2 мм дает в натуре ошибку определения отметки некоторой точки, равную 0,04 м. Естественно, чем больше расстояние между горизонталями, тем эта ошибка меньше. Второй фактор — точность нанесения пикета на план, которая также составляет 0,2 мм и при данном масштабе плана равна 1 м. Наконец, третий и самый главный фактор — это точность изображения рельефа местности горизонталями, которая равна 1/3 сечения рельефа. Поскольку в нашем случае

Таблица 2

Значения объемов земляных работ
по данным топоматериалов и результатам
полевых измерений по каждому километру трассы

L, км	Насыпь по полевым измер., м ³	Насыпь по топоматер., м ³	Отклонение, %	Выемка по полевым измер., м ³	Выемка по топоматер., м ³	Отклонение, %
Вариант 1						
1	9 670	12 019	-24,3	10 526	14 345	-36,3
2	17 392	13 102	+24,7	26 022	22 923	+11,9
3	13 112	10 338	+21,2	7 245	15 014	-107,2
4	12 034	7 092	+41,1	43 117	58 329	-35,3
5	28 881	31 215	-8,1	—	—	—
6	58 653	70 124	-19,6	9 490	6 938	+26,3
7	28 276	52 258	-84,8	—	—	—
Σ	168 018	196 148	-16,7	96 400	117 549	-21,9
Вариант 2						
1	11 031	20 671	-87,4	—	—	—
2	16 959	13 812	+18,6	27 667	17 652	+36,2
3	26 818	36 233	-35,1	1 777	744	+58,1
4	20 002	16 358	+18,2	—	—	—
5	33 143	30 529	+7,9	—	—	—
6	56 247	42 413	+24,6	10 272	7 383	+28,1
7	30 103	39 709	-31,9	—	—	—
Σ	194 303	199 725	-2,8	39 716	25 779	+35,1

на топоплане сплошные горизонтали проведены через 1 м, следовательно, точность изображения рельефа составляет примерно 0,3 м.

Для сравнительной оценки отклонений вычисленных значений объемов земляных масс по данным топоматериалов от значений этих же масс по данным полевых измерений, которые приняты здесь за «истинные» значения, составлены табл. 1 и 2. В табл. 1 приведены значения объемов земляных масс в насыпи и выемке по двум вариантам трасс по нарастающей, а в табл. 2 — эти же значения по каждому километру трассы.

Данные обеих таблиц свидетельствуют, что сравниваемые объемы земляных масс существенно отличаются друг от друга и

максимальные величины отклонений, взятые по отдельным километрам, превышают 100%, а в среднем составляют 20%. Самые большие отклонения характерны малым объемам.

Отклонения от принятого истинного значения объемов земляных масс в насыпи и выемке со знаком «плюс» и знаком «минус» встречаются почти одинаково часто и поэтому определить какую-то закономерность в распределении этих отклонений нельзя, хотя отклонения в выемке для первого варианта и в насыпи для второго варианта имеют практически только знак «минус» (см. табл. 1). Возможно, длина трассы 7 км недостаточна для более точной оценки и заключений.

В итоге можно сделать вывод, что определение объемов земляных работ по данным топографических материалов дает весьма приближенную картину: для дорожных трасс, протяженностью до 10 км, такие определения сопровождаются ошибкой в пределах 20% и поэтому судить о целесообразности того или иного варианта дороги по данным только камерального трассирования не всегда является достаточно обоснованным. И хотя приведенный пример не основан на обобщающих данных, а представляет конкретный частный случай, он, безусловно, указывает на целесообразность использования результатов полевых измерений, когда возникает необходимость экономно подойти к вычислению объемов земляных работ и тем самым более правильно определить оптимальный вариант дороги.