

## **СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРЕДСТВ УРАВНИВАНИЯ НИВЕЛИРНОЙ СЕТИ**

*Евстрат Ольга Владимировна, Циханович Диана Олеговна,  
студенты 2-го курса кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Лабуневич Е.И., преподаватель-стажер)*

В настоящее время существует множество вспомогательных средств для уравниваний нивелирных сетей. Ввиду того, что научно-технический прогресс никогда не стоит на месте, он не обошел стороной и геодезию.

В интересах специалистов и студентов была поставлена задача об упрощении расчетов при уравнивании нивелирных сетей. Первоначальной проблемой стояло сокращение времени и увеличение точности расчетов при вычислениях.

В то же время, современные геодезические программы смогли не только занять свою нишу на рынке программного обеспечения, но и сформировать потребность в применении прикладных программ, что позволило пользователям качественно выполнять математическую обработку и вычисления геодезических полевых измерений.

Поскольку геодезические программы приобрели огромную популярность среди пользователей, то их стали классифицировать на программы общего пользования и специализированные. Одной из самых известных программ общего пользования считают Microsoft Excel, имеющая более удобный интерфейс и разнообразный набор функций. Главным минусом в использовании Excel является наличие полуавтоматического процесса, который может привести к погрешностям и неправильным выводам результата. Поэтому для более надежной обработки вычислений геодезических измерений необходимо использовать специализированные программы, разработанные с особым алгоритмом, позволяющий минимизировать ошибки.

На (Рис. 1) представлен результат уравнивания нивелирной сети параметрическим способом в программе Microsoft Excel.

	h	L	hn	L(l)	1/p(век)	v	V	pv^2	hyp
1	-2,256	2,7	-172,495	-170,239	925,925926	0,004	0,004296640	0,017093629	-2,252
2	-1,7	5,6	0	1,7	446,428571	0,007	0,006647454	0,019727075	-1,693
3	-2,477	6	0	2,477	416,666667	0,017	0,016787370	0,11742325	-2,460
4	-2,805	5,5	163,307	166,112	454,545455	0,022	0,022268535	0,225403478	-2,783
5	7,874	5,7	0	-7,874	438,596491	-0,002	-0,002304526	0,002329317	7,872
6	-6,169	5,8	0	6,169	431,034483	-0,009	-0,009342928	0,03762513	-6,178
7	3,711	5,7	0	-3,711	438,596491	0,007	0,007130298	0,022298751	3,718
8	-0,944	3,5	-163,307	-162,363	714,285714	0,009	0,008601167	0,052842908	-0,935
								0,494743537	
							LTPV	0,494743523	
M1	172,495		r	4					
M2	163,307								
	вдоп,м	w	t0	hyp	wyp		μ	0,35169004	
1	0,0827	0,00500	0	170,243	0,000		τ	1,902723138	
2	0,08367	-0,01900	0	168,55	0,000		t	5,348691873	
3	0,07668	-0,03800	0	166,09	0,000		Pa	0,993608849	
4	0,08899	-0,05000	0	162,372	0,000				

Рисунок 1 – Результаты уравнивания нивелирной сети параметрическим способом в Microsoft Excel

В отличие от программ общего пользования, специализированные программы более распространены в геодезии, поскольку для их использования не требуется профессиональных знаний для обработки измерений. Одним из представителей такого рода программ является комплекс программ «КРЕДО», в котором выделяется специальный блок систем, для обработки материалов инженерно-геодезических изысканий. «КРЕДО ДАТ» является одной из программ комплекса «КРЕДО», позволяющая импортировать данные с любых электронных приборов, также предусмотрена обработка данных с формированием различного рода объектов при использовании кодирования.

Для сравнения уравнием одну и ту же нивелирную сеть, представленную на (Рис. 1) в программе «КРЕДО ДАТ»:

Пункты ПВО		Станции		Нивелирные ходы	
	Имя	N, м	E, м	H, м	Тип NE
<input type="checkbox"/>	M2			163,307	▲ Исходный
<input type="checkbox"/>	M1			172,495	▲ Исходный
<input type="checkbox"/>	1			170,242	○ Рабочий
<input type="checkbox"/>	2			168,545	○ Рабочий
<input type="checkbox"/>	3			166,087	○ Рабочий
<input type="checkbox"/>	4			162,367	○ Рабочий

Рисунок 2 – Результаты уравнивания нивелирной сети в программе «КРЕДО ДАТ»

Уравнивание одной и той же нивелирной сети в разных программах, позволило понять пригодность использования «Microsoft Excel» и «КРЕДО ДАТ» для уравниваний нивелирной сети, но с расхождением в несколько миллиметров.

Программа «КРЕДО ДАТ» также дает возможность выполнить совместное или раздельное уравнивание векторов спутниковых измерений, и предусматривает поиск ошибок измерений на определенном этапе работы, благодаря которому можно легко контролировать каждый из процессов уравнивания.

Также стоит упомянуть программу «Нивелир», благодаря которой можно обработать измерения, полученные в результате геометрического нивелирования любого класса. Сильной стороной программы является принятие данных в электронном формате и в любых форматах текстовых файлов. Данные формируются в электронном виде, что позволяет их использовать в других программах «КРЕДО».

Еще одной геодезической платформой является программный комплекс RGS или GeoniCS, основанный на приложениях компании Autodesk. Весь комплекс разделен на соответствующие модули, адаптированные к автоматизации вычислительной обработки полевых измерений, предназначавшие для различных целей. Например, в системе GeoniCS-инженерная геология происходит ввод и расчеты, получаемые при геологических изысканиях.

Программа RGS обладает особым порядком ввода данных, не зависящий от типа построения сети или способа привязки к исходным пунктам, что позволяет ускорить работу в программе. Также реализован алгоритм автоматического распознавания всех способов привязки и поиск ошибочных измерений допускаемым человеком.

Уравнивание геодезических сетей является важнейшим этапом их создания. Поэтому при выборе наиболее подходящего средства для уравнивания, следует ориентироваться четко на поставленную задачу, поскольку каждая программа индивидуальна и требует определенных денежных затрат на свое приобретение. По этой причине, зачастую, выбирают программы с достаточной точностью, но не столь автоматизированные и экономически затратные.