

**АВТОМАТИЗАЦИЯ НАНЕСЕНИЯ НА ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ  
ПЛАН ТОЧЕК СЪЁМОЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ, РЕЕЧНЫХ  
ТОЧЕК ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ  
И НИВЕЛИРОВАНИЯ ПО КВАДРАТАМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**Позняк А. С., канд. техн. наук, доцент,**

**Гусь О.В., Брухан Т.А., студенты**

*Белорусский национальный технический университет  
(г. Минск, Республика Беларусь)*

**Введение**

21-й век – век информационных технологий и компьютерной техники. И уже, наверное, сложно представить мир без компьютеров. Они прочно вошли во все сферы жизнедеятельности и во все отрасли науки и техники. Любая информация и процессы компьютеризированы. Не исключением является и такая наука, как геодезия.

Камеральная обработка результатов геодезических измерений является одной из важнейших частей процесса по получению пространственных координат характерных точек местности. Она требуется практически при любых геодезических работах. Это связано со спецификой этих работ – высокая точность требует специальных методов как проведения собственно измерений, так и камеральной обработки их результатов – применения уравнивания измеренных величин, введения поправок, постоянного прослеживания всех получающихся результатов (в том числе и с целью контроля их правильности) и т.д. Это, естественно, влечет за собой определенные проблемы, главные из которых – это недопущение ошибок, и длительное время самой обработки из-за ее большого объема. Хотя все процессы обработки построены так, чтобы максимально снизить риск появления ошибок, но так как всё-таки исполнителем работ является человек, то, естественно, нельзя полностью гарантировать отсутствие ошибок. Конечно, потом они будут обнаружены и исправлены, но сам процесс поиска может занять значительное время. Когда камеральную обработку выполняет человек с большим

опытом проведения подобных работ, то риск подобных ошибок снижается, следовательно уменьшается и время, требуемое на проведение обработки. Но в нашем случае данную работу выполняет человек, не имеющий подобного опыта – студент, поэтому риск вышеперечисленных ошибок многократно возрастает.

В связи с этим встает вопрос об автоматизации геодезических вычислений. Во-первых, это значительно сократит время расчетов, а во-вторых, это даст гарантию от ошибок в них – попросту говоря, компьютер никогда не сделает ошибку при выполнении математической операции. На самом деле, практика показала преимущества подобного подхода, и в настоящее время ручная обработка результатов геодезических измерений встречается крайне редко.

Поэтому многие студенты решили приобщиться к процессу автоматизации геодезических вычислений. Это наши первые подобные работы, и для того, чтоб они пригодились и в будущем нашим последователям, мы решили автоматизировать расчетно-графические работы, которые студенты выполняют на первом курсе.

В рамках изучения курса геодезии студенты строительных и архитектурных специальностей сталкиваются с необходимостью выполнять вычислительную обработку полевого журнала топографо-геодезических работ на участке поймы реки Щара. По данным варианта составляют топографический план данного участка местности по результатам теодолитной, тахеометрической съёмок и нивелирования по квадратам. Данная работа занимает огромное количество времени. Вычисление одного только журнала является долгой рутинной работой и занимает около 10 – 12 часов. Составление топографического плана «вручную», нанесение каждой точки также занимает примерно столько же времени.

Цель нашей работы – сократить рутинные вычисления студентов строительных и архитектурных специальностей и сделать первый шаг в автоматизации составления топографического плана. Объект нашей работы - полевой журнал, вычисления в котором автоматизированы в EСХЕL и занимают теперь несколько секунд.

В последующем с помощью программы Rx, составленной на алгоритмическом языке AutoLisp, выполнена автоматизация нанесения на топографический план точек съёмочного обоснования, речных точек тахеометрической съёмки и нивелирования по квадратам.

## Основные этапы нашей работы.

1. Первый шаг-заполнение полевого журнала. В первую таблицу «Исходные данные» вводим данные своего варианта.

2.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Исходные данные для выполнения задания							
2								
3	Координаты геодезических пунктов							
4								
5	X <sub>512</sub> =	4701,43		X <sub>513</sub> =	4948,72			
6	Y <sub>512</sub> =	-2692,27		Y <sub>513</sub> =	-2692,27			
7								
8								
9	Дирекционные углы							
10								
11	α <sub>511-512</sub> =	33 40		α <sub>513-514</sub> =	128 35,7			
12								
13	Высоты точек							
14								
15	H <sub>512</sub> =	216,22		H <sub>513</sub> =	220,339			
16								

Результат: все остальные таблицы заполняются автоматически.

Для построения точек на плане необходимо перевести координаты точек из полярных в прямоугольные. Для этого создана ещё одна таблица, перевод точек в которой с помощью заложенных формул производится автоматически.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Журнал тахеометрической съемки в прямоугольных координатах								
2									
3									
4	Высота станции H2=		217,27	Высота станции H1=		215,68			
5	Высота прибора I2=		1,50	Высота прибора I1=		1,48			
6	Горизонт прибора ГП2=		218,77	Гориз. прибора ГП1		217,16			
7									
8									
9				MO=		0 -1			
10				Угол 2-513		51 31,47			
11				Угол 1-2=		26 3,65			
12	Номер точки	Прямоугольная координата X	Прямоугольная координата Y	Высота H					
13	512	4701,43	-2692,27	216,22					
14	1	4797,59	-2723,56	215,68					
15	1	4724,03	-2803,99		X	Y	H		
16	2	4798,01	-2803,56		512	4701,43	-2692,27	216,22	
17	3	4866,55	-2760,02	215,09	1	4797,59	-2723,56	215,675	
18	4	4856,26	-2746,51	215,09	2	4892,63	-2723,39	217,274	
19	5	4819,60	-2776,14	215,04	D1	4634,67	-2591,54	219,3018	
20	6	4777,46	-2782,20	215,04	D7	4851,18	-2545,26	219,783	
21	7	4804,45	-2761,95	217,46	513	4948,72	-2692,27	220,339	
22	8	4789,04	-2749,12	215,19	ΔX	36,086			
23	9	4777,99	-2762,96	215,04	ΔY	7,713			
24	10	4750,73	-2774,21	215,02	1	4626,96	-2555,45		
25	11	4716,64	-2773,28	214,93	D1	4634,67	-2591,54		
26	12	4734,02	-2737,14	216,54	15	4642,38	-2627,52		
27	13	4766,65	-2731,74	216,59	22	4650,10	-2663,71		
28	14	4806,44	-2721,91	215,33	29	4657,81	-2699,79		
29	15	4828,21	-2738,35	215,58					
30	16	4843,62	-2714,08	215,90					
31	17	4830,22	-2669,67	215,77					

3. Далее копируем все точки.
4. И вставляем их в Microsoft Word.

5. Для того, что бы с координатами данных точек можно было работать в автокаде, мы должны привести их к знакомому ему виду. Следующий шаг – преобразование таблицы в текст, замена запятых на точки и удаление лишних пробелов.

6. Далее нажимаем – Макет – Преобразование в текст.

В появившемся окне выбираем – Другой и в маленьком окошечке ставим пробел.

Таблица преобразовалась в текст, лишние пробелы исчезли. Между точками осталось по одному пробелу.

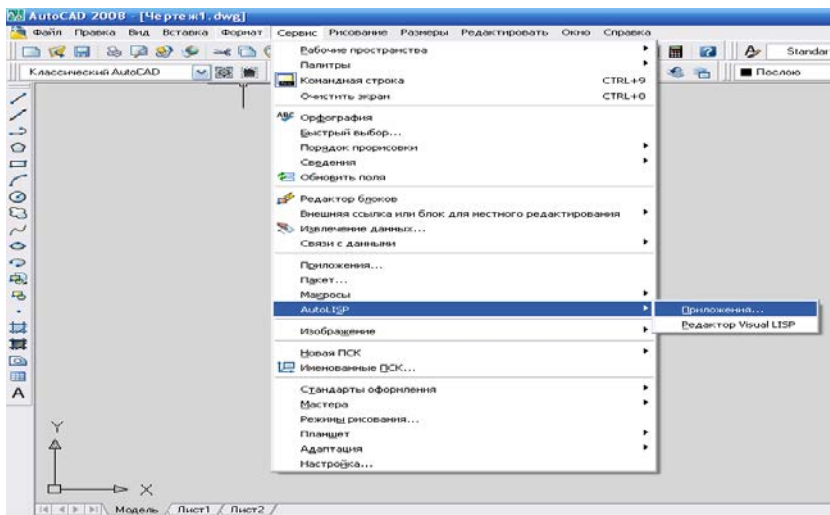
7. Осталось преобразовать запятые в точки. Это осуществляется с помощью команд: Главная – Заменить –, на . – Заменить все.

8. Текст принял нужный нам вид. Копируем его и вставляем в Блокнот.

9. Точки готовы к дальнейшей работе. Сохраняем их под каким-либо именем, например ТХ.

10. Теперь запускаем программу AutoCAD.

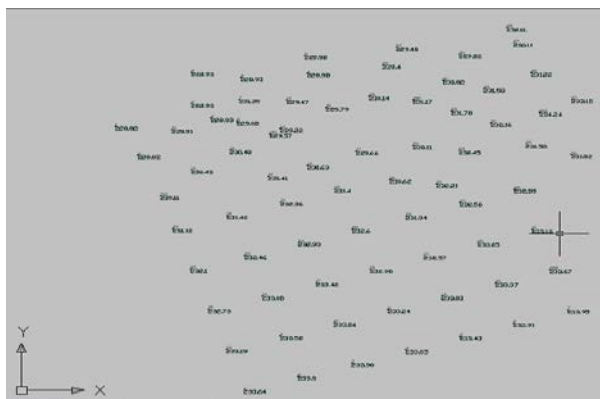
11. Выбираем команду Сервис – AutoLISP – Приложения.



12. Выбираем приложение Рх и нажимаем – загрузить.

13. Далее в командной строке прописываем название приложения – Рх.

14. Нажимаем enter, и у нас появляется окно, в котором мы должны выбрать файл для считывания координат. Мы выбираем сохраненный ранее файл в блокноте PX и открываем его.



Все точки, в соответствии со своими координатами появляются на экране. В окончательном варианте имеем готовые точки съёмочного обоснования, реечные точки, точки тахеометрической съёмки и нивелирования по квадратам. Построение точек с помощью данной программы заняло несколько минут, в то время как ручное нанесение точек занимает многие и многие часы.

В перспективе данной работы – разработка автоматизации остальных частей топоплана.

### Заключение

В заключении необходимо еще раз обратить внимание на такой важный аспект проблемы, как плюсы и минусы автоматизации. Казалось бы, что здесь нет никакой проблемы, ведь, как мы увидели, автоматизация позволяет многократно увеличить производительность работ по обработке вычислений за счет увеличения скорости их выполнения, и во много раз сократить вероятность появления любых ошибок в процессе камеральной обработки. Алгоритмы, которые используются при разработке средств автоматизации, многократно проверяются в процессе разработки на наличие скрытых ошибок, что позволяет довести надежность процесса вычислений до необходимого уровня.

При применении готовых технологий процессы получения требуемых результатов автоматизированы почти до предела – съемка местности, запись результатов, производство камеральных работ происходит автоматически, желательно с минимальным участием человека. Поэтому становится нормальным такое положение дел, при котором исполнитель работ не понимает сущности того, что он делает, а только хорошо и четко знает алгоритм действий, подлежащих выполнению с его стороны.

При самостоятельной разработке подобных средств автоматизации данных проблем не должно возникать, потому что для того, чтобы создать функционирующую таблицу, автоматизирующую вычисления, необходимо представлять себе суть происходящего. Также необходимо разграничить сферы применения тех или иных средств автоматизации в зависимости от решаемых задач.

Делая вывод, можно сказать, что автоматизация геодезических вычислений является актуальной темой, и совершенно необходима во всех сферах работ, где используется обработка результатов геодезических измерений.

### Литература

1. [www.worldgeodesist.narod.ru](http://www.worldgeodesist.narod.ru)
2. [www.stroi-geodezia.ru](http://www.stroi-geodezia.ru)
3. Кулешов, Д.А. Инженерная геодезия для строителей: учебник для втузов / Д.А. Кулешов, Г.Е. Стрельников. – Москва: Недра, 1990.
4. Заболотнова, Е.Ю. Организация данных в виде таблиц: практическая работа с программой Microsoft Excel: Практикум/ Е.Ю. Заболотнова; под ред. д-ра физ.-мат. наук В.А. Гриценко. – Калининград: Калинингр. ун-т, 2000. – 36 с.
5. Нестерёнок, М.С. Инженерная геодезия/ М.С. Нестерёнок, А.С. Позняк.