

ПРАКТИКУМ по ТРАНКОР
Часть 2

В данном практикуме выполним следующие упражнения:

Упражнение 3.	Установление параметров связи между СК-42 и локальной системой координат.
Упражнение 4.	Установление параметров связи геоцентрических систем координат на участок работ и пересчет координат.
Упражнение 5.	Установление (уточнение) ключа местной системы координат.
Упражнение 6	Установление ключа местной СК с углом разворота на начальном пункте.
Упражнение 7.	Поиск проекции с наименьшими искажениями.

Выполнение каждого упражнения поможет Вам решить прикладные задачи перевычисления и/или установления параметров связи систем координат (СК) при помощи программы ТРАНКОР.

Исходные данные для выполнения практикума находятся в папке, куда вы установили программу .../CREDO ТРАНКОР/Материалы практикума/Sample/Материалы практикума/.

УПРАЖНЕНИЕ 3. УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЯЗИ МЕЖДУ СК-42 И ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ КООРДИНАТ

Цель упражнения: изучение последовательности действий при установлении параметров связи локальной системы координат (ЛСК), ключ образования которой неизвестен, и системой координат СК-42.

1. Создайте новый проект (**Файл/Создать/Проект**).
2. В левую панель импортируйте из **Геодезической библиотеки** систему координат - **«1942 зона б»** (папка **Национальные/СК-42**).
3. В настройках проекта установите отображение номера зоны.
4. Добавьте данные файла **СК-42_param.TXT** (папка **Материалы практикума**) в таблицу левой панели. Порядок импорта описан ранее.
5. В таблицу правой панели текущей оставляем локальную СК. В блоке **Таблица точек 2** импортируйте данные файла **local_param.TXT**.
6. По окончании импорта окна проекта должны иметь следующий вид (рис.25):

1942 зона б			Локальная		
Имя	N, м	E, м	Имя	N, м	E, м
10	6059217,075	6592098,674	10	278251,389	48628,109
12	6059238,581	6592094,733	12	278272,910	48623,924
11	6059244,225	6592102,146	11	278278,609	48631,234
5	6059256,857	6592122,207	5	278291,486	48651,090
2	6059270,038	6592118,876	2	278304,642	48647,591
3	6059263,548	6592125,491	3	278298,198	48654,358
4	6059237,245	6592140,703	4	278272,144	48669,924
8	6059245,769	6592138,263	8	278280,635	48667,345
13	6059291,396	6592123,374	13	278326,045	48651,815
1	6059276,073	6592133,178	1	278310,819	48661,903
9	6059230,908	6592150,158	9	278265,948	48679,468
6	6059255,033	6592154,378	6	278290,033	48683,299
7	6059260,913	6592161,709	7	278296,067	48690,613
14	6059258,622	6592184,512	14	278294,027	48713,443

Рис.25

7. Для установления параметров перехода от системы координат СК-42 к локальной СК активизируйте команду меню **Операции - Поиск параметров**:

Параметр	Значение
Имя	ГельмертПК
тип преобраз...	Гельмерт (полные форм...
x1, м	6059253,306
y1, м	92132,029
x2, м	278288,068
y2, м	48661,008
m	1,000226628181
α, °''	0°44'20"
H, м	1459,858

Ошибка единицы веса (координаты): Начальный пункт: Независимая ошибка единицы веса (координаты):

μ: Центр тяжести μ:

Ошибка определения координат пункта: Выбранная строка Независимая ошибка определения координат пункта:

Mr: Mr:

Имя	N1	E1	N2	E2	Vn	Ve	Vs	Vn2	Ve2	Vs2
<input type="checkbox"/> 1	6059276,073	6592133,178	278310,819	48661,903	0,032	-0,039	0,050			
<input checked="" type="checkbox"/> 10	6059217,075	6592098,674	278251,389	48628,109	0,016	0,011	0,019			
<input type="checkbox"/> 11	6059244,225	6592102,146	278278,609	48631,234	-0,008	0,007	0,011			
<input type="checkbox"/> 12	6059238,581	6592094,733	278272,910	48623,924	-0,049	-0,023	0,054			
<input type="checkbox"/> 13	6059291,396	6592123,374	278326,045	48651,815	0,003	0,047	0,047			
<input type="checkbox"/> 14	6059258,622	6592184,512	278294,027	48713,443	0,034	-0,018	0,039			
<input type="checkbox"/> 2	6059270,038	6592118,876	278304,642	48647,591	-0,011	0,048	0,049			
<input type="checkbox"/> 3	6059263,548	6592125,491	278298,198	48654,358	0,028	-0,020	0,034			
<input type="checkbox"/> 4	6059237,245	6592140,703	278272,144	48669,924	-0,026	-0,034	0,043			
<input type="checkbox"/> 5	6059256,857	6592122,207	278291,486	48651,090	0,007	0,050	0,051			
<input type="checkbox"/> 6	6059255,033	6592154,378	278290,033	48683,299	0,050	0,037	0,063			
<input type="checkbox"/> 7	6059260,913	6592161,709	278296,067	48690,613	-0,009	-0,021	0,023			
<input type="checkbox"/> 8	6059245,769	6592138,263	278280,635	48667,345	-0,024	-0,005	0,024			
<input type="checkbox"/> 9	6059230,908	6592150,158	278265,948	48679,468	-0,045	-0,041	0,061			

Рис.26

- в диалоговом окне **Поиск параметров преобразования** в поле **Имя** введите - **«ГельмертПК»**, в поле **Тип преобразования** выберите из списка **Гельмерт (полные формулы с ПК)**. Расчет определяемых параметров и их погрешностей произойдет автоматически (рис.26).
- для сохранения вычисленных параметров преобразования необходимо воспользоваться кнопкой **Добавить в библиотеку**. Данные будут сохранены в **Геодезической библиотеке** и доступны для просмотра во вкладке **Преобразования координат**.

На заметку: По умолчанию центром тяжести объекта принимается среднее значение абсцисс и ординат пунктов, при установке переключателя в группе **Начальный пункт** в положение **«Выбранная строка»** расчет параметров и погрешностей производится относительно выбранного пункта.

8. При большом количестве пунктов повысить точность преобразований координат можно, применив полиномы высоких степеней. Для установления параметров полиномиального преобразования снова активизируйте команду **Операции/Поиск параметров**.

В поле **Имя** диалогового окна **Поиск параметров преобразования** введите - **«Полином»**, в поле **Тип преобразования** выберите из списка **Полиномиальное 3 степени**. Расчет определяемых параметров и их погрешностей произойдет автоматически. В соответствующих полях приведены значения параметров x_1, y_1 (центр тяжести пунктов СК-42), x_2, y_2 (центр тяжести пунктов локальной СК), а также рассчитанные по методу наименьших квадратов полиномиальные коэффициенты a_0 - a_9 и b_0 - b_9 (рис.27).

Имя	N1	E1	N2	E2	Vn	Ve	Vs	Vn2	Ve2	Vs2
1	6059276,073	6592133,178	278310,819	48661,903	0,001	0,001	0,002			
10	6059217,075	6592098,674	278251,389	48628,109	0,002	0,002	0,003			
11	6059244,225	6592102,146	278278,609	48631,234	0,029	0,017	0,034			
12	6059238,581	6592094,733	278272,910	48623,924	-0,019	-0,015	0,024			
13	6059291,396	6592123,374	278326,045	48651,815	0,001	0,002	0,003			
14	6059258,622	6592184,512	278294,027	48713,443	-0,001	-0,003	0,003			
2	6059270,038	6592118,876	278304,642	48647,591	-0,009	-0,003	0,009			
3	6059263,548	6592125,491	278298,198	48654,358	0,006	-0,036	0,036			
4	6059237,245	6592140,703	278272,144	48669,924	0,006	-0,017	0,018			
5	6059256,857	6592122,207	278291,486	48651,090	-0,005	0,037	0,038			
6	6059255,033	6592154,378	278290,033	48683,299	0,028	0,018	0,033			
7	6059260,913	6592161,709	278296,067	48690,613	-0,011	-0,001	0,011			
8	6059245,769	6592138,263	278280,635	48667,345	-0,026	-0,012	0,029			
9	6059230,908	6592150,158	278265,948	48679,468	-0,001	0,008	0,008			

Рис.27

В диалоговом окне нажмите Ведомость. Сохраните в своей папке (рис.28).

Ведомость определения параметров связи систем координат на плоскости									
Исходная система координат					Конечная система координат				
Имя пункта	N	E	U	W	Имя пункта	N	E	U	W
Пункты, участвовавшие в определении параметров									
1	10	609217.075	6592098.674	10	279251.389	48928.109	0.002	0.002	0.003
2	12	609236.981	6592096.733	12	279272.916	48923.704	-0.019	-0.019	0.034
3	11	609244.235	6592102.146	11	279278.609	48931.234	0.029	0.017	0.034
4	5	609256.857	6592122.207	5	279291.486	48951.090	-0.005	0.037	0.038
5	2	609270.038	6592118.876	2	279304.642	48947.991	-0.009	-0.003	0.009
6	3	609283.548	6592123.491	3	279296.198	48942.398	0.006	-0.006	0.036
7	4	609237.245	6592142.703	4	279272.144	48989.924	0.006	-0.017	0.018
8	8	609245.789	6592138.263	8	279280.635	48967.345	-0.028	-0.012	0.029
9	13	609229.196	6592123.374	13	279328.045	48951.815	0.001	0.002	0.003

Кoeffициент	Значения	Кoeffициент	Значения
a0	-0.0193993396777	b0	-0.007499939289
a1	0.998105312457	b1	-0.013354953173
a2	0.012347781226	b2	0.999688797483
a3	0.000362541201	b3	0.00105728974
a4	-0.000071828207	b4	0.000188489917
a5	0.000042991085	b5	-0.00028073455
a6	-0.000000797753	b6	-0.000000417842
a7	0.000001261673	b7	0.00000774944
a8	0.000006147486	b8	0.000000186358
a9	0.000001275148	b9	0.000000396750
a10		b10	
a11		b11	
a12		b12	
a13		b13	
a14		b14	
a15		b15	
a16		b16	
a17		b17	
a18		b18	
a19		b19	
a20		b20	

Рис.28

9. Для сохранения вычисленных параметров преобразования необходимо воспользоваться кнопкой **Добавить в библиотеку**. Данные будут сохранены в **Геодезической библиотеке** и доступны для просмотра во вкладке **Преобразования координат**.

На заметку: В дальнейшем для пересчета координат новых пунктов на участок работ необходимо активизировать команду **Операции/Расчет**, выбрать один из созданных наборов параметров (**ГельмертПК** или **Полином**) в окне **Выбор параметров преобразования** и нажать кнопку **OK**.

Сохраните проект как Упр 3.

УПРАЖНЕНИЕ 4. УСТАНОВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЯЗИ ГЕОЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ НА УЧАСТОК РАБОТ

Цель упражнения: определение параметров перехода от СК-42 к СК-95 на участок работ и созданию нового датума. Это необходимо потому, что параметры геоцентрического перехода, установленные для данной территории, будут отличаться от опубликованных параметров связи СК-42 и СК-95.

Для выполнения данного задания откройте исходный проект **СК42_Территория изысканий** (папка **Материалы практикума**).

В окне проекта в *левой панели* находятся плоские прямоугольные координаты пунктов в системе координат СК-42 типом проекции - Transverse Mercator.

В *правой панели* находятся плоские прямоугольные координаты пунктов в системе координат СК-95, типом проекции - Transverse Mercator.

Для корректного преобразования прямоугольных координат разных геоцентрических систем (датумов) порядок работ должен быть следующим:

- а) устанавливаются локальные параметры перехода между датумами;
- б) создается новый датум и сохраняется в **Геодезической библиотеке**;
- в) создается новая система координат в проекции Transverse Mercator, основанная на созданном датуме и эллипсоиде Красовского;
- г) по найденным параметрам пересчитываются координаты всех пунктов из исходной системы координат в конечную систему.

Установите параметры связи двух датумов. На этом этапе пропускается промежуточное действие пересчета прямоугольных координат в пространственные. Программа выполняет его без участия пользователя.

Для определения корректных параметров перехода необходимо наличие как минимум четырех совмещенных пунктов. Пункты должны быть расположены равномерно на территории объекта.

На заметку: Расположение пунктов отображается в окне **План**.

1. Активизируйте команду **Поиск параметров ГЦ перехода** в меню **Операции**. В раскрывшемся окне **Поиск параметров ГЦ перехода** приведены значения определяемых параметров перехода и погрешности их определения (рис. 29)

Определяемые параметры

m	1,000000952218
Wx, ° ' "	-0°00'00,2619966"
Wy, ° ' "	-0°00'00,1926251"
Wz, ° ' "	-0°00'00,6493748"
Dx	-2,7347
Dy	-2,0470
Dz	-5,0053

Погрешность

m	1,000000674281
Wx, ° ' "	0°00'00,1857052"
Wy, ° ' "	0°00'00,2089355"
Wz, ° ' "	0°00'00,1801628"
Dx	6,6011
Dy	6,3179
Dz	4,6679

Погрешность

- погрешность
 - Mu, м 0,0303
 - Mr, м 0,0524
- независимая погрешность
 - nMu, м 0,0000
 - nMr, м 0,0000

Добавить в библиотеку
Ведомость
не изменять:
СК-42 (ГОСТ 32453-2017)

Имя	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Vx	Vy	Vz	vE	vN	vEN	vU	Vs	Vx2
Русичи	2911279,231	2104761,457	5252928,344	2911277,543	2104763,852	5252928,321	0,006	0,056	-0,025	0,042	-0,045	0,062	0,000	0,062	
Пыжки	2931508,273	2094162,983	5245969,288	2931506,688	2094165,528	5245969,158	-0,052	-0,033	0,042	0,004	0,074	0,074	0,000	0,074	
Носово	2915591,317	2088128,761	5257212,034	2915589,663	2088131,215	5257211,977	0,031	-0,011	-0,013	-0,027	-0,023	0,035	0,000	0,035	
Дальний	2911587,220	2078240,272	5263300,633	2911585,612	2078242,720	5263300,557	0,018	-0,035	0,004	-0,039	0,007	0,039	0,000	0,039	
784	2908253,922	2082232,576	5263545,150	2908252,292	2082235,009	5263545,088	0,024	-0,027	-0,003	-0,036	-0,005	0,037	0,000	0,037	
569	2914672,462	2092448,757	5255968,817	2914670,839	2092451,207	5255968,743	-0,016	-0,004	0,010	0,006	0,019	0,019	0,000	0,019	
489	2923066,641	2103059,161	5247094,651	2923064,996	2103061,656	5247094,567	-0,028	-0,001	0,016	0,015	0,028	0,032	0,000	0,032	
412	2917227,894	2110839,781	5247215,043	2917226,189	2110842,213	5247215,013	0,002	0,051	-0,022	0,040	-0,038	0,055	0,000	0,055	
2356	2900926,694	2094460,052	5262730,421	2900925,010	2094462,425	5262730,405	0,032	0,022	-0,026	-0,001	-0,047	0,047	0,000	0,047	
148	2923097,462	2090546,954	5252094,316	2923095,851	2090549,447	5252094,220	-0,018	-0,018	0,017	-0,005	0,030	0,031	0,000	0,031	

Рис.29

На заметку: Для каждого пункта приводятся погрешности (по осям координат и общая) пересчета координат по вычисленным параметрам из исходной системы в конечную. В данном окне существует возможность исключить некоторые пункты из вычисления параметров перехода и подсчитать по ним независимую погрешность. Соответствующие команды выбираются из контекстного меню после выделения необходимой строки.

- В окне *Поиск параметров ГЦ перехода* нажмите **Ведомость**. Просмотрите **Ведомость определения параметров связи геоцентрических систем координат**. Сохраните в своей папке.
- Установите в блоке **Не изменять - СК-95 (ГОСТ 32453-2017)**.
- Для сохранения параметров перехода и создания датума необходимо воспользоваться кнопкой **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоге задайте имя - **СК95_Территория изысканий** и нажмите **ОК**.

Таким образом, будет создан новый датум *с другими параметрами* перехода от СК-95 к СК 42. Данные будут сохранены в **Геодезической библиотеке** и доступны для просмотра во вкладке **Датумы**. Закройте окно.

- Далее в **Геодезической библиотеке** создайте новую систему координат - **«6_Участок_6»** в проекции **Transverse Mercator** и установите следующие параметры (рис.30).

Параметр	Значение
проекция	Transverse Mercator
имя	6_участок_6
датум	СК95_Территория изысканий
эллипсоид	Krassovsky 1940
смещение на север (No), м	0,000
смещение на восток (Eo), м	500000,000
осевой меридиан, ° ' "	33°00'00,00"
В0, ° ' "	0°00'00,00"
масштаб по осевому мери...	1,0000000000000
ширина зоны	6°
зона	6

Рис.30

- Импортируйте систему координат **«6_Участок_6»** в правую панель.
- По найденным параметрам перехода пересчитайте пункты (команда **Операции/Расчет**).

1942 зона 6					6_участок_6				
	имя	N, м	E, м	Hп, м		имя	N, м	E, м	Hп, м
	113	6198869,770	680636,460	201,100		113	6198869,817	680639,409	201,100
	114	6181972,690	665448,990	223,710		114	6181972,668	665451,983	223,710
	115	6208343,870	666009,630	230,200		115	6208343,875	666012,532	230,200
	116	6178555,780	677183,410	204,150		116	6178555,795	677186,426	204,150
	1162	6193855,870	662705,620	263,520		1162	6193855,849	662708,569	263,520
	1425	6186620,150	659971,120	236,830		1425	6186620,113	659974,092	236,830
	1458	6178289,930	658948,610	229,310		1458	6178289,881	658951,610	229,310
	1469	6209551,770	670386,680	251,880		1469	6209551,791	670389,582	251,880
	1478	6204951,920	665563,550	231,660		1478	6204951,920	665566,463	231,660
	148	6189102,150	661275,050	254,150		148	6189102,120	661278,014	254,150
	2354	6176218,230	665654,840	211,940		2354	6176218,203	665657,853	211,940
	2356	6208703,520	676642,390	241,920		2356	6208703,562	676645,301	241,920
	2658	6207061,120	684564,080	237,300		2658	6207061,188	684567,004	237,300
	2659	6196916,390	676576,160	207,220		2659	6196916,421	676579,112	207,220
	2670	6186541,610	678126,820	211,160		2670	6186541,636	678129,809	211,160
	281	6205447,160	669278,200	214,620		281	6205447,174	669281,115	214,620

Рис.31

В результате выполнения данного упражнения были найдены параметры перехода между двумя геоцентрическими системами координат на участок работ. Сохраните проект в своей папке.

УПРАЖНЕНИЕ 5. УСТАНОВЛЕНИЕ (УТОЧНЕНИЕ) КЛЮЧА МЕСТНОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Цель упражнения: изучение последовательности действий при установлении параметров связи системы координат Transverse Mercator, параметры которой известны (на примере СК-42), и локальной системы координат.

1. Создайте новый проект (**Файл/Создать/Проект**). По умолчанию в окнах данных заданы локальные системы координат.
2. В настройках проекта установите отображение номера зоны.
3. Для левой панели выполните следующее:
 - импортируйте систему координат **«1942 зона 11» (Локальная/Импорт из геодезической библиотеки/Национальные/СК-42)**;
 - импортируйте данные из файла **11_42_6.TXT (Файл/Таблица точек 1/Импорт точек по шаблону)**. При импорте для колонки с отметками установите имя - **Нп**.
4. В таблицу правой панели выполните импорт данных файла **местн.СК.TXT (Файл/Таблица точек 2/Импорт точек по шаблону)**

В результате окно проекта должно иметь вид, представленный на рис.32:

1942 зона 11				Локальная			
имя	N, м	E, м	Нп, м	имя	N, м	E, м	Нп, м
932	6785185,245	11555488,115	144,528	932	6774600,310	327460,234	144,528
1767	6871097,095	11594909,071	132,580	1767	6860761,476	366343,750	132,580
1256	6869568,435	11487452,790	150,938	1256	6858556,955	258896,281	150,938
1216	6859122,261	11521478,579	125,100	1216	6848324,788	292987,334	125,100
1088	6830662,731	11494044,621	119,605	1088	6819693,372	265732,251	119,605
1028	6811303,412	11474888,753	182,116	1028	6800214,510	246698,051	182,116

Рис.32

5. Выполните команду **Операции/Найти ключ местной СК/Стандартный ключ (M=1)**. На экране появится диалоговое окно **Поиск ключа местных СК** (рис.33).

Средние значения Оценка точности Дополнительная информация Окончательные значения

Lo: 62°35'30,00" mLo: 0°00'00,00" vLcp: 0°00'00,00" Lo: 62°35'30,00" [Добавить в библиотеку](#)

No: -11000,000 mNo: 0,000 M(ом): 1,000000002584 No: -11000,000 [Ведомость](#)

Eo: 249999,992 mEo: 0,000 H(ом): 0,017 Eo: 249999,992

По пунктам	S(TM)	S(MCK)	Lo2	VL	pL
932 - 1767	94524,376	94528,696	62°35'30,00"	0°00'00,00"	12,047
932 - 1256	108394,318	108396,189	62°35'30,00"	0°00'00,00"	15,841
932 - 1216	81383,849	81385,991	62°35'30,00"	0°00'00,00"	8,930
932 - 1088	76442,820	76444,281	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	7,879
932 - 1028	84725,532	84726,722	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	9,678
1767 - 1256	107467,154	107470,082	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	15,572

Параметры исходной СК Найденные параметры СК2 Оценка точности Средние уклонения

Lo: 62°00'00,00" Lo: 62°35'30,00" m_н: 0,000 vNcp: 0,000 [Ведомость](#)

No: 0,000 No: -11000,000 m_е: 0,000 vEcp: 0,000

Eo: 500000,000 Eo: 249999,992 m_з: 0,000

Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	Уклонения vN	Уклонения vE	Уклонения vNE
932	6774600,310	327460,234	6774600,310	327460,234	0,000	0,000	0,000
1767	6860761,476	366343,750	6860761,476	366343,750	0,000	0,000	0,000
1256	6858556,955	258896,281	6858556,955	258896,281	0,000	0,000	0,000
1216	6848324,788	292987,334	6848324,788	292987,334	0,000	0,000	0,000
1088	6819693,372	265732,251	6819693,372	265732,251	0,000	0,000	0,000
1028	6800214,510	246698,051	6800214,510	246698,051	0,000	0,000	0,000

Рис.33

6. В редактируемых полях параметра **Окончательные значения** ключа можно уточнить рассчитанные величины. Округлите значение параметров до целых секунд и метров. Кнопка **Ведомость** в верхней части окна позволяет создать **Ведомость анализа поиска ключа МСК**.

На заметку: Контекстное меню выделенной строки дает возможность исключить из расчетов поиска ключа «грубый» пункт или направление.

7. Контрольный расчет координат по откорректированным параметрам выполняется автоматически. Результат отображается ниже основного расчета в диалоговом окне **Поиск ключа местных СК** (рис.34).

Средние значения Оценка точности Дополнительная информация Окончательные значения

Lo 62°35'30,00" mLo 0°00'00,00" vLcp 0°00'00,00" Lo 62°35'30,00" Добавить в библиотеку

No -11000,000 mNo 0,000 M(ом) 1,000000002584 No -11000,000 Ведомость

Eo 249999,992 mEo 0,000 H(ом) 0,017 Eo 250000,000

По пунктам	S(TM)	S(МСК)	Lo2	VL	pL
932 - 1767	94524,376	94528,696	62°35'30,00"	0°00'00,00"	12,047
932 - 1256	108394,318	108396,189	62°35'30,00"	0°00'00,00"	15,841
932 - 1216	81383,849	81385,991	62°35'30,00"	0°00'00,00"	8,930
932 - 1088	76442,820	76444,281	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	7,879
932 - 1028	84725,532	84726,722	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	9,678
1767 - 1256	107467,154	107470,082	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	15,572
1767 - 1216	74400,496	74403,192	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	7,463
1767 - 1088	108667,268	108670,432	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	15,921
1767 - 1028	134090,124	134093,357	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	24,242
1256 - 1216	35593,214	35593,499	62°35'30,00"	-0°00'00,00"	1,708

Параметры исходной СК Найденные параметры СК2 Оценка точности Средние уклонения

Lo 63°00'00,00" Lo 62°35'30,00" m_n 0,000 vNcp 0,000 Ведомость

No 0,000 No -11000,000 m_e 0,008 vEcp 0,008

Eo 500000,000 Eo 250000,000 m_s 0,008

Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	зсчитанные N ск	зсчитанные E ск	Уклонения vN	Уклонения v
932	6774600,310	327460,234	6774600,310	327460,242	0,000	0,008
1767	6860761,476	366343,750	6860761,476	366343,758	0,000	0,008
1256	6858556,955	258896,281	6858556,955	258896,289	0,000	0,008
1216	6848324,788	292987,334	6848324,788	292987,342	0,000	0,008
1088	6819693,372	265732,251	6819693,372	265732,259	0,000	0,008
1028	6800214,510	246698,051	6800214,510	246698,059	0,000	0,008

Рис.34

8. Для сохранения результатов поиска ключа нажмите кнопку **Добавить в библиотеку**. В открывшемся диалоговом окне укажите имя создаваемой местной системы координат и закройте окно, нажав кнопку **Ок**. Данные будут сохранены в **Геодезической библиотеке** и доступны для просмотра во вкладке **Системы координат**.

9. По результатам контрольного расчета при помощи кнопки **Ведомость** в нижней части окна создается ведомость контрольного расчета.

Т.о. мы нашли параметры ключа и можем в дальнейшем использовать найденные параметры перехода координат из СК-42 в любую локальную СК.

Закройте окно **Поиск ключа местных СК**. Сохраните проект Упр5 и ведомости в своей папке.

УПРАЖНЕНИЕ 6. УСТАНОВЛЕНИЕ КЛЮЧА МЕСТНОЙ СК С УГЛОМ РАЗВОРОТА НА НАЧАЛЬНОМ ПУНКТЕ

Цель упражнения: изучение последовательности действий при установлении параметров связи системы координат в проекции Transverse Mercator, параметры которой известны (на примере СК-42), и местной системы координат с углом разворота на начальном пункте.

Данные системы координат являются одними из наиболее часто встречающихся типов местных СК. Отличительной особенностью такой СК является наличие произвольного угла разворота на начальном пункте или, как вариант, угол разворота равный величине угла сближения меридианов между начальным пунктом местной СК и заранее выбранным меридианом.

Для выполнения данного упражнения откройте проект **МСК-разворот (.../CREDO ТРАНКОР/Samples/Материалы практикума)**. В настройках проекта установите точность представления угловых величин - **0,00001** и закройте диалог, нажав кнопку **ОК**.

Для установления ключа местной СК с углом разворота на начальном пункте выберите команду **Операции/Найти ключ местной СК/Ключ с ПК+М+угол разворота**. В раскрывшемся окне **Поиск ключа местных СК** приведены результаты поиска ключей местных СК по всем совмещенным пунктам (рис.35), которые поочередно системой выбираются в качестве начальных:

На заметку В колонке *mNE* приведены значения СКП полученной по результатам установления ключа по совмещенным пунктам. Это основная характеристика результатов поиска ключа местной СК. В группе СКП приведены имена и данные по СКП пунктов с наименьшими и наибольшими погрешностями. При необходимости нажав кнопку **Сводная ведомость**, можно получить сводку результатов по поиску ключа.

Параметры исходной СК СКП											
Lo	111°00'00,00"	мин	Исходный	0,000						Добавить в библиотеку	
No	0,000	макс	4	0,001						Сводная ведомость	
Eo	500000,000									Ведомость по НП	
Имена пунктов	Исходные N ск2	Исходные E ск2	Рассчитанные N ск2	Рассчитанные E ск2	OM MCK	α	M(пк)	H(пк)	mNE		
1	10398,784	15687,902	10398,784	15687,902	113°30'09,10"	-0°53'53,46302"	1,000031651903	202,283	0,000		
2	9119,098	13591,059	9119,098	13591,059	113°27'41,25"	-0°56'05,29497"	1,000031724648	202,748	0,000		
3	8227,673	13716,161	8227,673	13716,161	113°27'51,19"	-0°55'56,42522"	1,000031766002	203,012	0,000		
4	9857,059	9993,050	9857,059	9993,050	113°23'24,19"	-0°59'54,47362"	1,000031712587	202,671	0,001		
5	7141,831	12041,201	7141,831	12041,201	113°25'53,28"	-0°57'41,54689"	1,000031685860	202,500	0,000		
6	11160,170	17166,136	11160,170	17166,136	113°31'53,55"	-0°52'20,34310"	1,000031688065	202,514	0,000		
7	9642,673	16097,123	9642,673	16097,123	113°30'39,08"	-0°53'26,77981"	1,000031670447	202,402	0,000		
Исходный	5000,000	15000,000	5000,000	15000,000	113°29'26,20"	-0°54'31,71104"	1,000031732564	202,798	0,000		

Рис.35

Далее создадим ведомость установления ключа местной СК по пункту - **1**. Для этого выделите необходимую строку и нажмите кнопку **Ведомость по НП**. В ведомости будут приведены результаты установления параметров ключа по выбранному начальному пункту, а также значения координат в исходной системе, исходной местной СК и вычисленные координаты по установленному ключу местной СК.

Добавьте найденный ключ в геодезическую библиотеку, предварительно выберите пункт - **1** (кнопка **Добавить в библиотеку**). В диалоге **Имя создаваемой СК** задайте имя СК - **Хатырык** и нажмите **Ок**.

Данная система координат будет добавлена в имеющийся набор систем координат (тип проекции - **Местная с ПК**).

Сохраните проект Упр6 и ведомости в своей папке. На этом выполнение упражнения закончено.

УПРАЖНЕНИЕ 7. ПОИСК ПРОЕКЦИИ С НАИМЕНЬШИМИ ИСКАЖЕНИЯМИ

Цель упражнения: нахождение оптимальных параметров композиционной проекции и системы координат, обеспечивающая минимальные искажения для линейно-вытянутого объекта (железная дорога протяженностью 930 км). В упражнении будут рассматриваться две СК, основанные на двух проекциях: композиционной и Transverse Mercator (Гаусса-Крюгера).

ИМПОРТ ДАННЫХ


1. Создайте новый проект (**Файл/Создать/Проект**).
2. В левую панель импортируйте геодезическую систему координат - **«WGS-84 (G1150)»**.
3. Активизируйте команду **Файл/Свойства проекта** и установите представления **Геодезические координаты: Единицы измерения** - ггг.мм.сс.ххх, точность - **0,01**.
4. Импортируйте в таблицу левой панели данные из текстового файла **Москва_Злынка.TXT** (.../CREDO ТРАНКОР/Samples/Материалы практикума).

Для этого:

- в меню **Файл/ Таблица точек 1** выберите команду **Импорт точек по шаблону**.
- в окне **Импорт точек по шаблону** перейдите во вкладку **Шаблон** и выберите пункт **Свойства**;
- в разделе **Настройки шаблона** (рис.39) установите флажок в позиции **Пропустить строки** и задайте в поле количество строк - **1**;



Рис.39

- в разделе **Единицы измерения** для геодезических координат задайте формат отображения ггг.ххх. Нажмите **Ок**;
 - загрузите данные текстового файла **Москва_Злынка.txt**. Присвойте каждому столбцу правой панели соответствующий ей тип (Имя, В, L) и импортируйте данные в проект.
5. Для отображения импортированных точек в окне **План**:
- в Свойствах проекта установите масштаб съемки - **1:1000000**;
 - обновите точки на плане, выбрав одноименную команду в меню **Операции**;
 - активизируйте кнопку **Показать все**  на панели инструментов окна **План**.

РАСЧЕТ ИСКАЖЕНИЙ В КОМПОЗИЦИОННОЙ ПРОЕКЦИИ

6. Выполните настройку представления данных проекта. Для этого выберите в **Свойства проекта**, в открывшемся диалоге в разделе **Единицы измерения и точность** установите настройки как на рис.40.

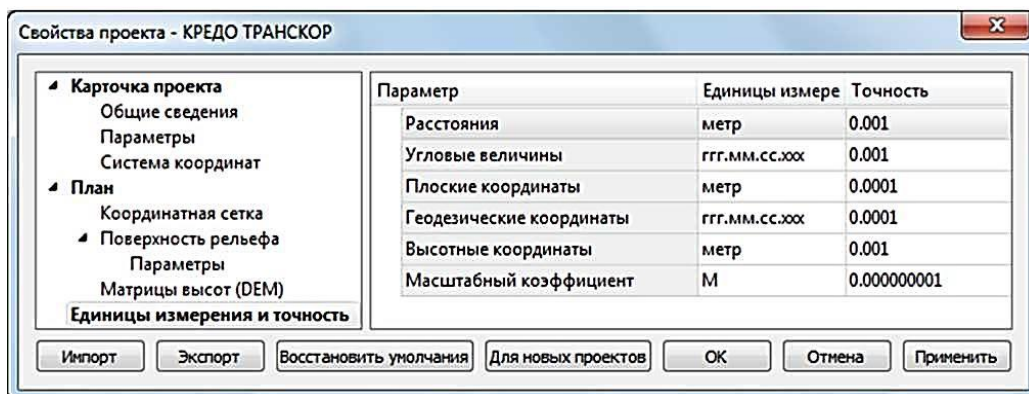


Рис.40

Так как в импортированном текстовом файле геодезические координаты точек представлены в виде ГГ.ХХХ, а также содержится текстовая строка, которую следует проигнорировать при импорте, то перед началом импорта данных в проект необходимо задать настройки шаблона.

7. Для создания СК в композиционной проекции и определения ее параметров следует воспользоваться командой меню **Операции - Поиск параметров композиционной проекции**. После чего откроется диалог **Поиск параметров композиционной проекции** (рис.41).

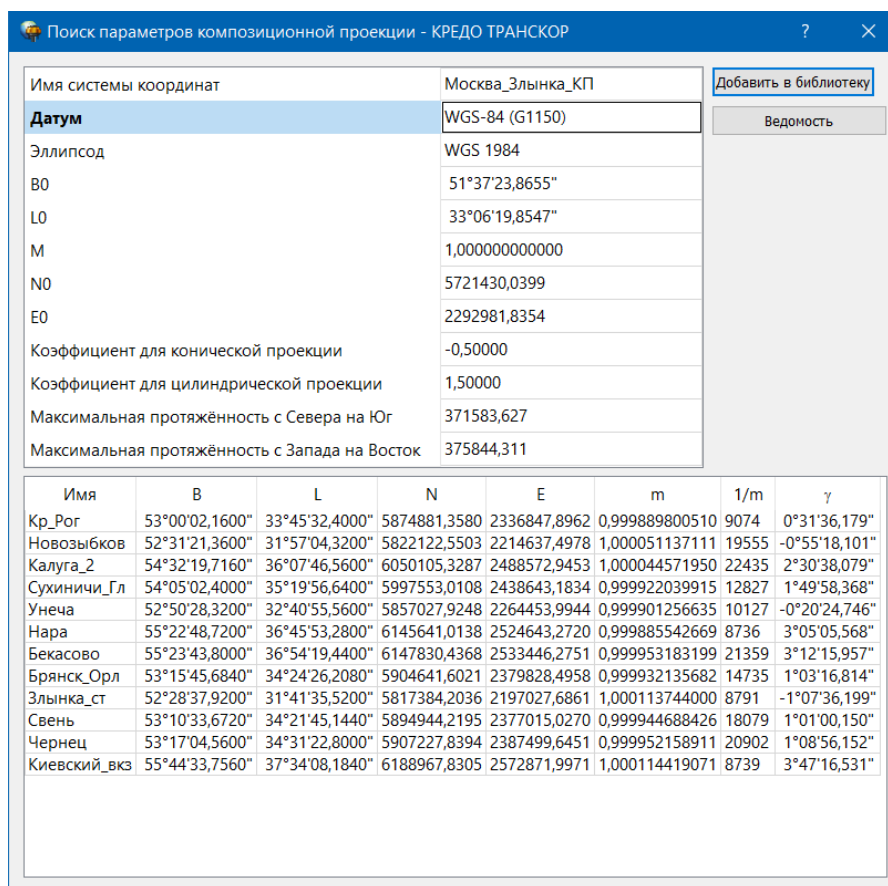


Рис.41

В верхней части отображаются рассчитанные параметры композиционной проекции, а в нижней части, помимо координат (N, E), для каждой точки рассчитываются:

- **m** - масштабный коэффициент;
- **1/m** - относительное искажение точки;
- **γ** - сближение меридианов.

Обратите внимание, что наибольшее линейное искажение **1/m** имеет точка **Нара** - **1/8736**.

8. При помощи кнопки **Добавить в библиотеку** сохраните СК под именем **«Москва_Злынка_КП»**.

9. Кнопка **Ведомость** позволяет сформировать *Ведомость поиска параметров композиционной СК*. Просмотрите ведомость и сохраните в своей папке. Закройте диалог.
10. Импортируйте в правую панель окна **Точки трансформации** созданную СК (команда **Импорт из геодезической библиотеки**) и выполните преобразование координат при помощи команды **Расчет**.
11. Постройте поверхность на основе рассчитанных значений масштабных коэффициентов (колонка **Масштаб**). Для этого:
 - поменяйте местами панели;
 - в Свойствах проекта, раздел Поверхность рельефа задайте параметры поверхности рельефа в соответствии с рис.42:

Параметр	Значение
▼ Модель	
тип интерполяции	Кусочно-гладкая
сгущать триангуляцию	Нет
длина ребра триангуляции, м	100000,000
упрощенная отрисовка	Нет
значение	m
▼ Изолинии	
шаг	1,000000000000
тип линии	Сплошная
толщина, мм	0,1
цвет	#814000
▼ Утолщенные изолинии	
кратность	5
тип линии	Сплошная
толщина, мм	0,2
> Подписи изолиний	
> Бергштрихи	
> Градиент	

Рис.42

- далее активизируйте команду **Операции/ Создать поверхность по сетке**. В результате в окне **Плана** вы получите поверхность рельефа (рис.43).

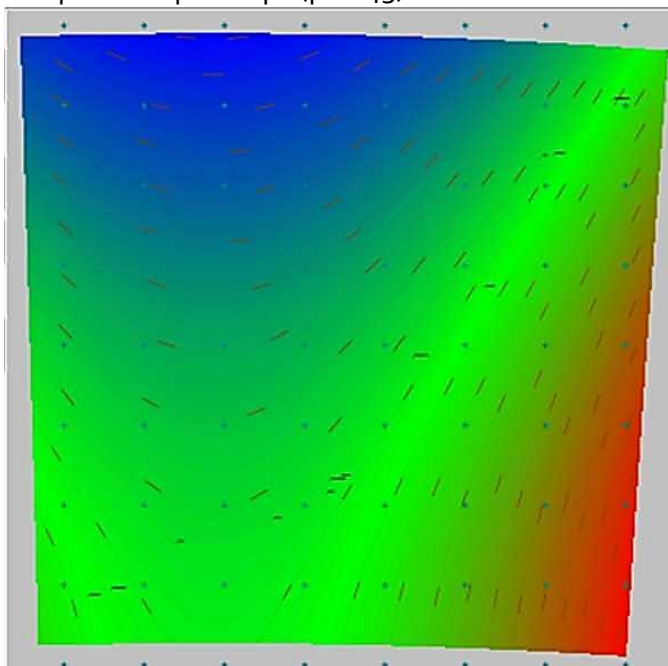


Рис.43

РАСЧЕТ ИСКАЖЕНИЙ В ПРОЕКЦИИ TRANSVERSE MERCATOR (ГАУССА-КРЮГЕРА)

Далее выполните преобразование координат в СК с типом проекции *Transverse Mercator*.

12. Очистите правую панель.
13. Создайте в геодезической библиотеке новую СК в проекции Transverse Mercator со следующими параметрами:
 - **Имя СК - Москва_Злынка_ГК,**
 - **Датум - СК-42 (ГОСТ 32453-2017),**
 - **Смещение на восток (E₀) 500000м.,**
 - **Осевой меридиан - 34°40'00".**
 - Остальные параметры оставьте по умолчанию.
14. Импортируйте созданную СК в правую панель и выполните преобразование координат. Как видно из расчетов (рис.44), наибольшее линейное искажение имеет точка **Злынка_ст** - 1/1999.

Точки трансформации						
Москва_Злынка_КП						
имя	N, м	E, м	γ, °'"	1/m	m	
Нара	6145641,0138	2524643,2720	3°05'05,568"	8737	0,999885543	
Киевский_вкз	6188967,8305	2572871,9971	3°47'16,531"	8740	1,000114419	
Злынка_ст	5817384,2036	2197027,6861	-1°07'36,199"	8792	1,000113744	
Кр_Рог	5874881,3580	2336847,8962	0°31'36,179"	9074	0,999889801	
Унеча	5857027,9248	2264453,9944	-0°20'24,746"	10127	0,999901257	
Сухиничи_Гл	5997553,0108	2438643,1834	1°49'58,368"	12827	0,999922040	
Брянск_Орл	5904641,6021	2379828,4958	1°03'16,814"	14735	0,999932136	
Свень	5894944,2195	2377015,0270	1°01'00,150"	18079	0,999944688	
Новозыбков	5822122,5503	2214637,4978	-0°55'18,101"	19555	1,000051137	
Чернец	5907227,8394	2387499,6451	1°08'56,152"	20903	0,999952159	
Бекасово	6147830,4368	2533446,2751	3°12'15,957"	21360	0,999953183	
Калуга_2	6050105,3287	2488572,9453	2°30'38,079"	22436	1,000044572	

Москва_Злынка_ГК						
имя	N, м	E, м	γ, °'"	1/m	m	
Злынка_ст	5820710,9890	298109,0973	-2°21'27,575"	1999	1,000500137	
Новозыбков	5825070,8559	315823,5114	-2°09'14,966"	2403	1,000416211	
Киевский_вкз	6183841,6217	682374,4236	2°24'03,547"	2452	1,000407813	
Бекасово	6143650,2732	641961,0346	1°50'40,287"	4047	1,000247111	
Унеча	5858903,6331	366399,8055	-1°34'49,545"	4567	1,000218985	
Нара	6141669,7672	633105,7694	1°43'42,335"	4603	1,000217244	
Калуга_2	6046984,4216	594806,8009	1°11'35,354"	9072	1,000110231	
Кр_Рог	5875181,7248	439182,7301	-0°43'24,570"	22038	1,000045376	
Сухиничи_Гл	5995579,5852	543687,7398	0°32'26,332"	42719	1,000023409	
Свень	5894361,4397	479784,4797	-0°14'31,249"	199471	1,000005013	
Брянск_Орл	5903995,1777	482810,9728	-0°12'23,149"	275902	1,000003624	
Чернец	5906411,7800	490537,7630	-0°06'49,415"	910483	1,000001098	

Рис.44

Анализируя рассчитанные относительные искажения точек в двух проекциях, можно сделать вывод, что для линейно-вытянутого объекта оптимальной проекцией является **композиционная**, т.к. обеспечивает минимальные искажения точек.

А также обратите внимание на **масштабные коэффициенты (m)**: рассчитанные значения в композиционной проекции по сравнению с Гаусса-Крюгера - ближе к единице.

На заметку: При необходимости можно построить поверхность по рассчитанным значениям масштабных коэффициентов в проекции Гаусса-Крюгера (предварительно следует поменять панели местами).

15. Просмотрите ведомость преобразования координат (команда **Ведомости/Ведомость координат**).

Сохраните ведомость и проект в своей папке.

На этом упражнении закончено.