



Выполнение геодезических работ в государственной геодезической системе координат 2011 года

Обиденко Владимир Иванович,
доцент, к.т.н.

Тема 3.
**Преобразования в среде ГСК-2011, а также
между ГСК-2011 другими системами
координат**

Особенности ситуации с системами координат, используемыми в РФ на 01.01.2021 г. 3

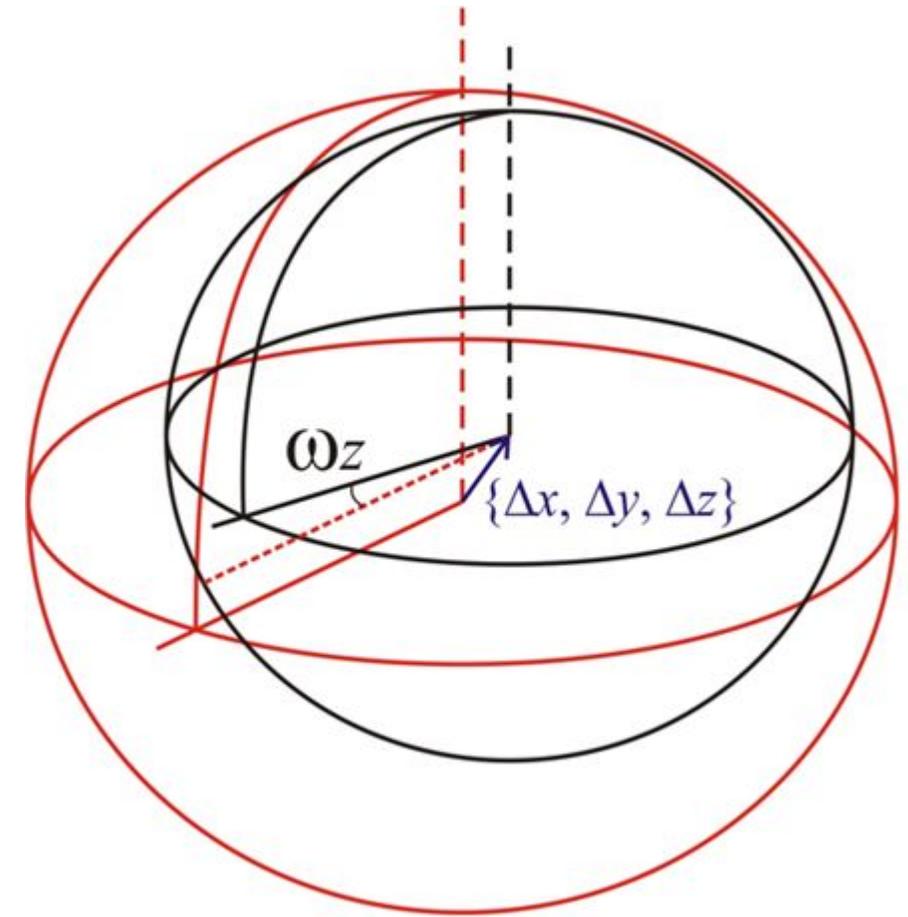
Статус СК	Название СК	Количество СК	Срок действия	Область применения
Международная	ITRF-2008	1	Постоянно	Международные проекты, IGS
	WGS-84	1	Постоянно	ГНСС GPS
Государственная	ПЗ-90.11	1	с 1.01.2017	ГЛОНАСС
	ГСК-2011	1	с 1.01.2017	Геодезические и картографические работы
	СК-95	1	отменена с 1.01.2021	
	СК-42	1	отменена с 1.01.2021	
Местная	СК-63	19	Отменена	Геодезические и картографические работы
	МСК_NN_42	≈ 71	Действуют	
	МСК_NN_95	≈ 12	Действуют	
	МСК_42	≈ 30 000	Действуют	
	МСК_NN_2011	1	Не установлено	
Локальная	По названию объекта строительства	Нет данных	Время строительства	Градо-строительство

Особенности ситуации с системами координат, используемыми в РФ на 01.01.2021 г.

4

Переход от референсных ГСК (СК-42/СК-95) к геоцентрической ГСК-2011:

- изменяются параметры поверхности относимости (ПО): эллипсоид Красовского (6378245) → эллипсоид ГСК-2011 (6378136.5);
- изменяется пространственное положение ПО: из внецентричного → в геоцентрическое положение, смещение порядка 200 м.



Особенности ситуации с системами координат, используемыми в РФ на 01.01.2021 г. 5

Процесс	Ситуация	Проблемы	Перспективы решения проблем
1. Выполнение работ в ГСК-2011	Наличие 2-х видов координатной основы (КО) ГСК-2011 разной точности: - высокоточная спутниковая геодезическая сеть (СГС) - ФАГС, ВГС, СГС-1; - традиционная геодезическая сеть (ТГС) – пункты ГГС 1-4 классов, созданные традиционными методами и уравненные совместно со СГС в ГСК-2011	КО ГСК-2011 в виде пунктов традиционной ГГС 1-4 классов имеет погрешности порядка 20-30 см в радиусе 100-200 км и на порядок грубее по точности КО ГСК-2011 в виде СГС; - легитимность обеих видов КО (СГС и ТГС) одинакова; - плотность пунктов СГС низкая; - не решена проблема геодинамики в ГСК-2011 (требуется редуцирование измерений на эпоху 2011г.)	Глобально: - Совершенствование КО ГСК-2011 государством; В процессе работ: - учет текущей ситуации с КО ГСК-2011: не использовать пункты ТГС в качестве КО ГСК-2011 при выполнении работ с геодезической точностью (см)
2. Выполнение работ в МСК	- наличие МСК, основанных на СК-42 (СК-63), СК-95; - отсутствие МСК, основанных на ГСК-2011	- Отсутствие связи существующих МСК с ГСК-2011, нарушение Приказа Росреестра от 20.10.2020г. N П/0387 «Об утверждении порядка установления местных систем координат» - невозможность точного пересчета результатов измерений из ГСК-2011 в существующие МСК	Вариант-1: установление новых МСК, основанных на ГСК-2011 (МСК_2011) и пересчет всех материалов и данных из МСК в МСК_2011 Вариант-2: Определение параметров связи МСК с ГСК-2011 и сохранение всех материалов и данных в МСК

01.01.2021 г.

Процесс	Ситуация	Проблемы	Перспективы решения проблем
<p>3. Преобразование координат между ГСК-2011 и другими СК</p>	<p>Нет доступных, строгих и точных методов преобразования координат между ГСК-2011 и другими СК</p>	<p>- Глобальные параметры связи ГСК-2011 с остальными СК, установленные Приказом Росреестра от 23 марта 2016 года N П/0134 «Об утверждении геометрических и физических числовых геодезических параметров государственной геодезической системы координат 2011 года», недостаточно точны для применения с геодезической точностью; Разработанное Росреестром ПО для пересчета из МСК в ГСК-2011: - недоступно широкому кругу пользователей - создано на координатной основе в виде координат пунктов традиционных геодезических сетей в ГСК-2011</p>	<p>Глобально: - Совершенствование КО ГСК-2011 государством; В процессе работ: - учет текущей ситуации с КО ГСК-2011: не использовать пункты ТГС в качестве КО ГСК-2011</p>

Особенности ситуации с системами координат, используемыми в РФ на 01.01.2021 г.

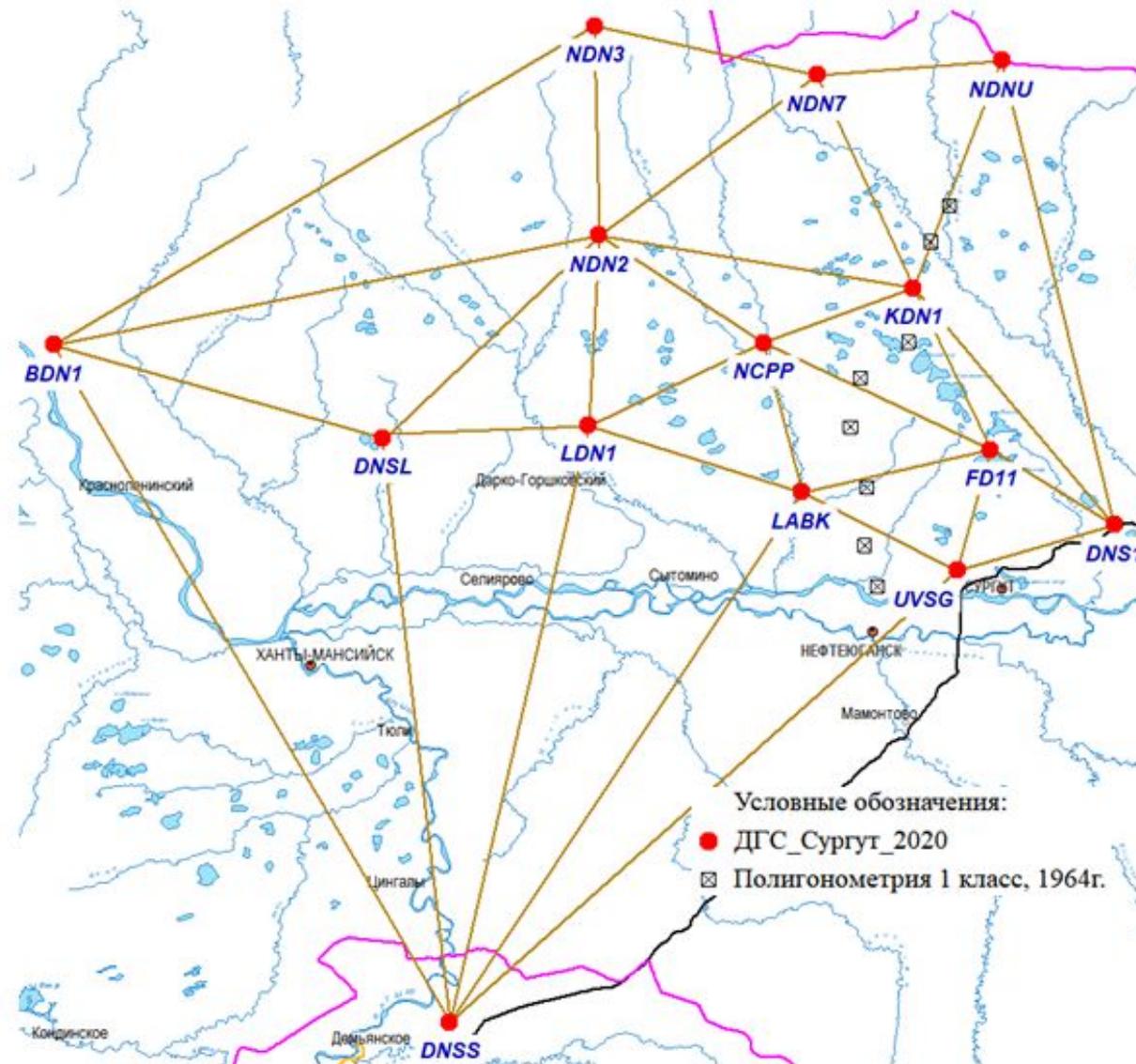


Схема размещения дифференциальных геодезических станций

Особенности ситуации с системами координат, используемыми в РФ на 01.01.2021 г. 8

Разность координат ДГС в ГСК-2011, полученных от ФАГС и от классической ГГС

Номер п/п	Название ДГС	Разности (см)		
		по оси абсцисс	по оси ординат	по изменению планового положения
1	BDN1	5.0	17.7	18.4
2	DNS1	14.8	10.9	18.4
3	DNSL	13.1	20.8	24.6
4	FD11	14.3	7.3	16.1
5	KDN1	11.2	17.9	21.1
6	LABK	16.0	21.9	27.1
7	LDN1	12.1	18.0	21.7
8	NCPP	10.8	22.2	24.7
9	NDN2	14.5	20.6	25.2
10	NDN3	10.7	20.2	22.9
11	NDN7	4.9	19.7	20.3
12	NDNU	21.8	16.2	27.2
13	UVSG	8.2	9.5	12.5
	минимум	4.9	7.3	12.5
	максимум	21.8	22.2	27.2
	среднее	12.1	17.1	21.5
	СКП	±4.6	±4.9	±4.4

Особенности текущей ситуации с местными системами координат (МСК), используемыми в РФ для ведения ЕГРН

10

Этап установления параметров связи (ключей) от МСК_NN (МСК_NN_42/ МСК_NN_95) к ГСК-2011 разработки методики преобразований

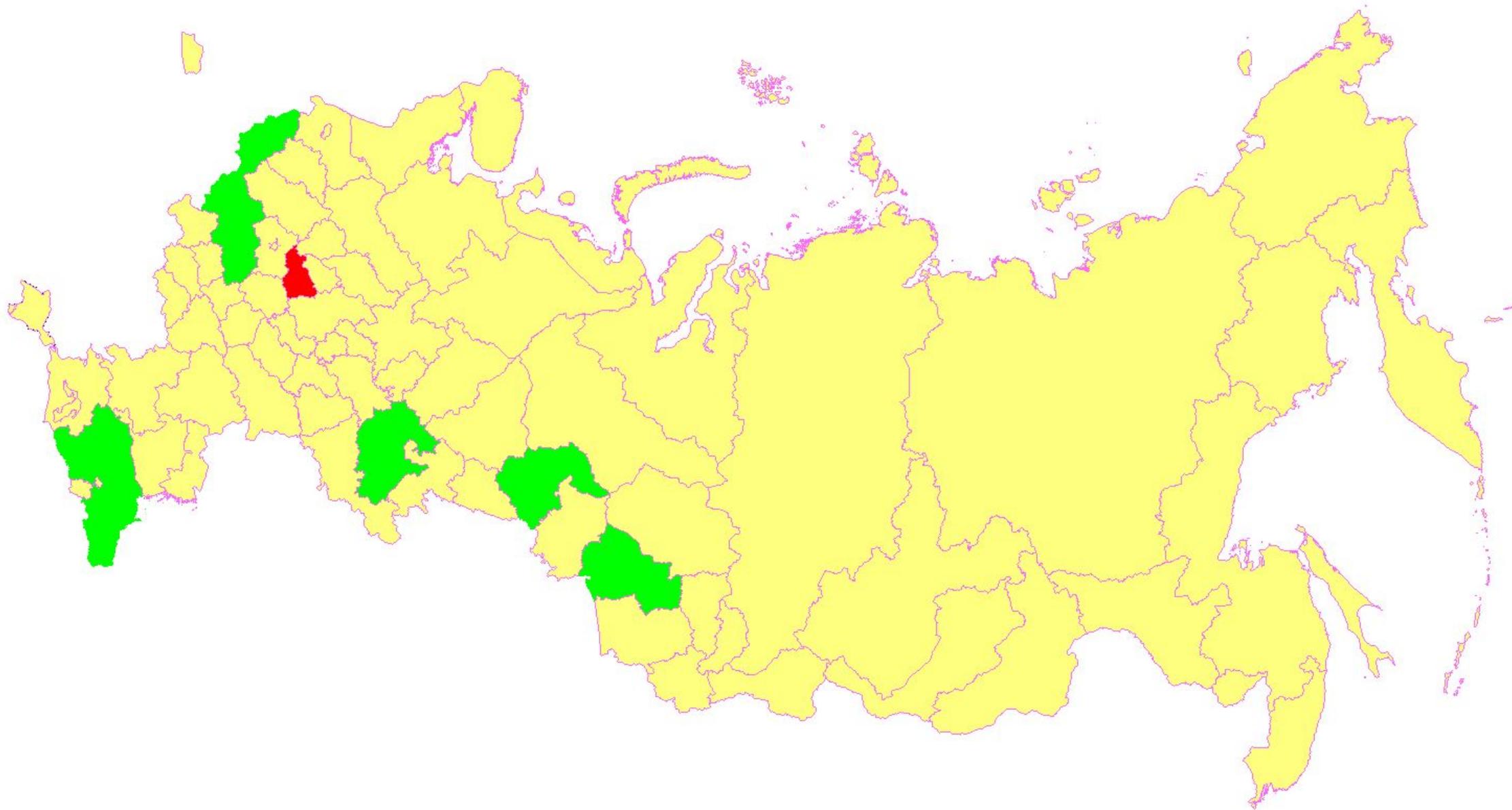
В целях обеспечения перехода к ГСК-2011 в период 2014-2017 гг. Росреестром были выполнены работы:

1. По уточнению или определению параметров перехода (ключей):

- от МСК субъектов РФ к ГСК-2011 (уточнены для всех МСК субъектов РФ);
- от условных систем координат (УСК) отдельных населенных пунктов и муниципальных образований к ГСК-2011 (определены для 1 683 УСК отдельных населенных пунктов и муниципальных образований).

2. По разработке методики и ПО для преобразования между СК-42/СК-95 и ГСК-2011:

- между МСК субъектов РФ (МСК_NN) и ГСК-2011 (принцип преобразования основан на матрицах деформации координат СК-42/СК-95 относительно ГСК-2011).



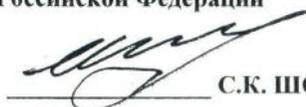
По данным «ФКП Росреестра» переход на единые МСК, утвержденные Росреестром для ведения ЕГРН, осуществлен только в 54 Субъектах РФ (кадастровых округах).

Остальные Субъекты РФ (кадастровые округа) не завершили переход на единые МСК, утвержденные Росреестром для ведения ЕГРН и используют при выполнении кадастровых работ множество МСК, в том числе СК 1963 года и условные (не имеющие связи с государственными системами координат).

Исходная система (А)	Конечная система (Б)	ΔX , м	ΔY , м	ΔZ , м	ω_x 10^{-3} угл. с	ω_y 10^{-3} угл. с	ω_z 10^{-3} угл. с	$m \times 10^{-6}$
СК-42	ГСК-2011	+23,56 $\pm 2,00$	-140,86 $\pm 2,00$	-79,77 $\pm 3,00$	-2 ± 10	-346 ± 10	-794 ± 10	-0,227 $\pm 0,25$
СК-95	ГСК-2011	+24,65 $\pm 0,43$	-129,14 $\pm 0,37$	-83,06 $\pm 0,54$	-67 ± 10	+4 ± 10	+129 ± 10	-0,175 $\pm 0,2$
ПЗ-90	ГСК-2011	-1,44 $\pm 0,2$	+0,17 $\pm 0,2$	+0,23 $\pm 0,3$	-1,738 ± 1	+3,559 ± 1	-134,263 ± 1	-0,2274 $\pm 0,06$
ПЗ-90.02	ГСК-2011	-0,37 $\pm 0,1$	+0,2 $\pm 0,1$	+0,21 $\pm 0,2$	-1,738 ± 1	+3,559 $\pm 0,5$	-4,263 $\pm 0,5$	-0,0074 $\pm 0,05$
ПЗ-90.11	ГСК-2011	+0,000 $\pm 0,01$	-0,014 $\pm 0,02$	+0,008 $\pm 0,01$	+0,562 $\pm 0,7$	+0,019 $\pm 0,26$	-0,053 $\pm 0,23$	+0,0006 $\pm 0,001$
WGS-84 (G1150)	ГСК-2011	-0,34 $\pm 0,1$	+0,47 $\pm 0,1$	+1,13 $\pm 0,2$	-1,738 ± 1	+3,559 $\pm 0,5$	+65,737 $\pm 0,5$	-0,1074 $\pm 0,05$
ITRF-2008	ГСК-2011	+0,002 $\pm 0,01$	-0,003 $\pm 0,02$	-0,003 $\pm 0,01$	+0,053 $\pm 0,7$	+0,093 $\pm 0,26$	-0,012 $\pm 0,23$	+0,0008 $\pm 0,001$

В соответствии с ФЗ-431 от 30.12.2015 г. «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты» вступил в силу 01.01.2017 г.:

УТВЕРЖДАЮ
Министр обороны
Российской Федерации



С.К. ШОЙГУ

«06» МАРТА 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Министр экономического развития
Российской Федерации



М.С. ОРЕШКИН

«18» ФЕВРАЛЯ 2019 г.

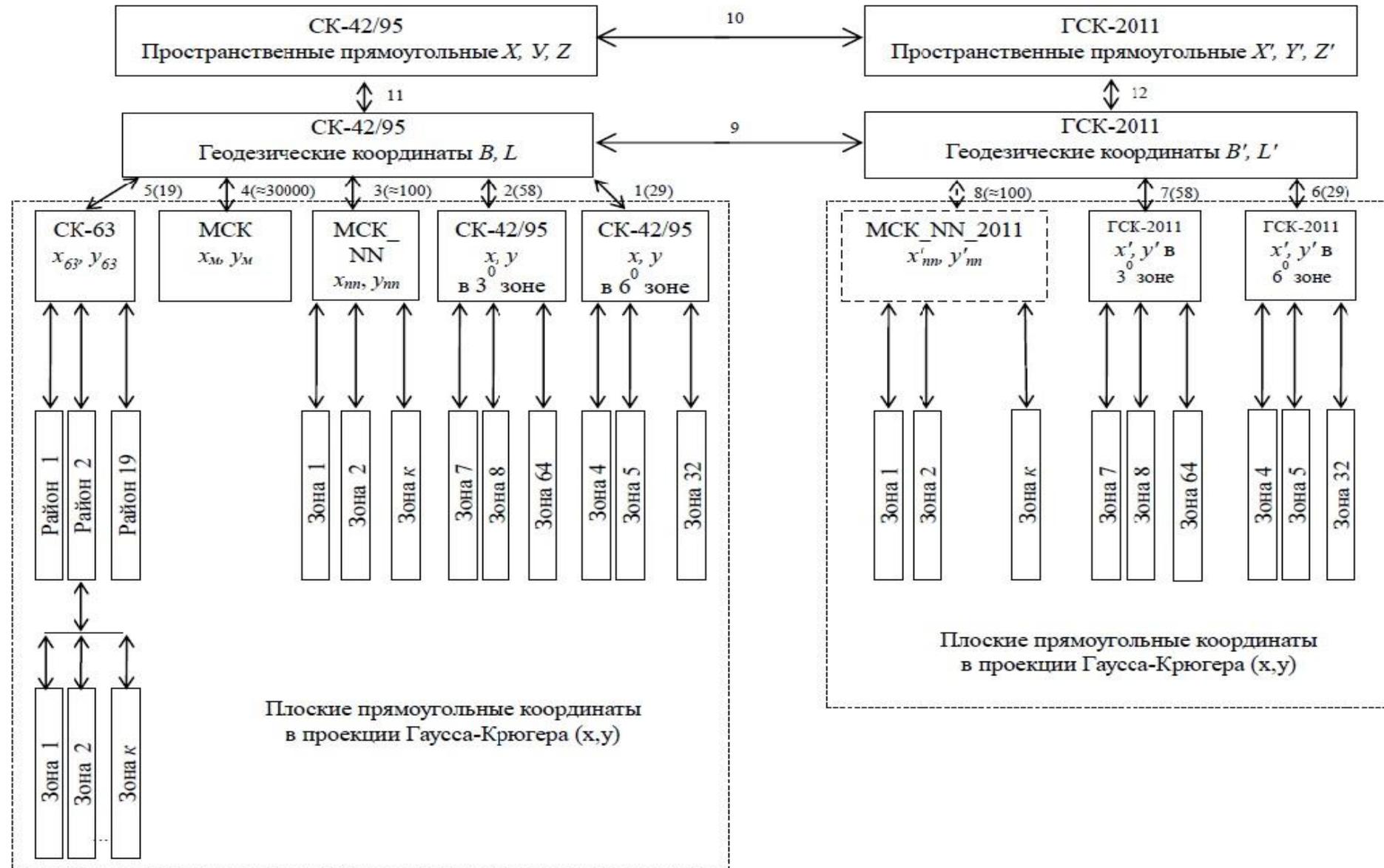
План мероприятий («дорожная карта»)
на среднесрочный период (2019 – 2024 годы) в целях повышения уровня современного геодезического и картографического обеспечения в рамках практической реализации сформированного нормативного правового регулирования отрасли геодезии, картографии и пространственных данных

№ п/п	Мероприятие	Ответственные исполнители	Ожидаемый результат	Срок (месяц, год)
1	Разработка проекта основ государственной политики Российской Федерации в области геодезии, картографии и пространственных данных до 2024 года	Минэкономразвития России, Росреестр, Минобороны России	Проект основ государственной политики Российской Федерации в области геодезии, картографии и пространственных данных	12.2019
2	Разработка проекта государственной программы Российской Федерации (геодезическое, топографическое, картографическое и геоинформационное обеспечение)	Минэкономразвития России, Росреестр, Минобороны России	Проект государственной программы Российской Федерации (федеральной целевой программы, федерального проекта или иное) (геодезическое, топографическое, картографическое и геоинформационное обеспечение)	12.2020
3	Совершенствование межведомственного взаимодействия по обмену пространственными данными и созданию	Росреестр, Минобороны России	Регламент по обмену пространственными данными и созданию информационных систем в целях формирования единого геоинформационного	12.2019

В соответствии с ФЗ-431 от 30.12.2015 г. «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты» вступил в силу 01.01.2017 г.:

	информационных систем в целях формирования единого информационного пространства Российской Федерации		пространства Российской Федерации	
4	Развитие нормативной правовой базы и разработка стандартов в сфере геодезии, картографии и пространственных данных	Минэкономразвития России, Минобороны России, Росреестр	Внесение изменений в Федеральный закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». План совместной деятельности в части разработки и актуализации нормативных правовых актов и стандартов в сфере геодезии, картографии и пространственных данных	12.2020
5	Определение и мониторинг фундаментальных геодезических параметров Земли, необходимых для уточнения государственных систем координат, государственной системы высот, государственной гравиметрической системы	Росреестр, Минобороны России, Минэкономразвития России	Проведение работ по определению и мониторингу фундаментальных геодезических параметров Земли для уточнения государственных систем координат ГСК-2011 и ПЗ-90.11 с целью формирования единой государственной системы координат. План перехода к использованию единой государственной системы координат	12.2020
6	Развитие государственно-частного партнерства в сфере создания федеральной сети геодезических (дифференциальных) станций и геоинформационных сервисов	Росреестр, Минобороны России	Создание сети геодезических станций и геоинформационных сервисов с привлечением бизнеса. Создание перечня геодезических (дифференциальных) станций по субъектам Российской Федерации	12.2023
7	Подготовка плана работ по картографированию территории Российской Федерации и обеспечению геодезической деятельности	Росреестр, Минобороны России	План картографирования территории Российской Федерации и обеспечения геодезической деятельности	Ежегодно на постоянной основе до 15.09
8	Научно-техническое сотрудничество	Росреестр, Минобороны России	Перспективный план научно-технического сотрудничества Минобороны России и Росреестра на период с 2019 по 2024 год	12.2019

Обобщенная схема координатных преобразований между СК, применяемыми в РФ



Преобразования между 2-мя системами координат по методу Гельмерта

Для перехода из одной системы координат в другую существует принципиально 2 типа преобразований:

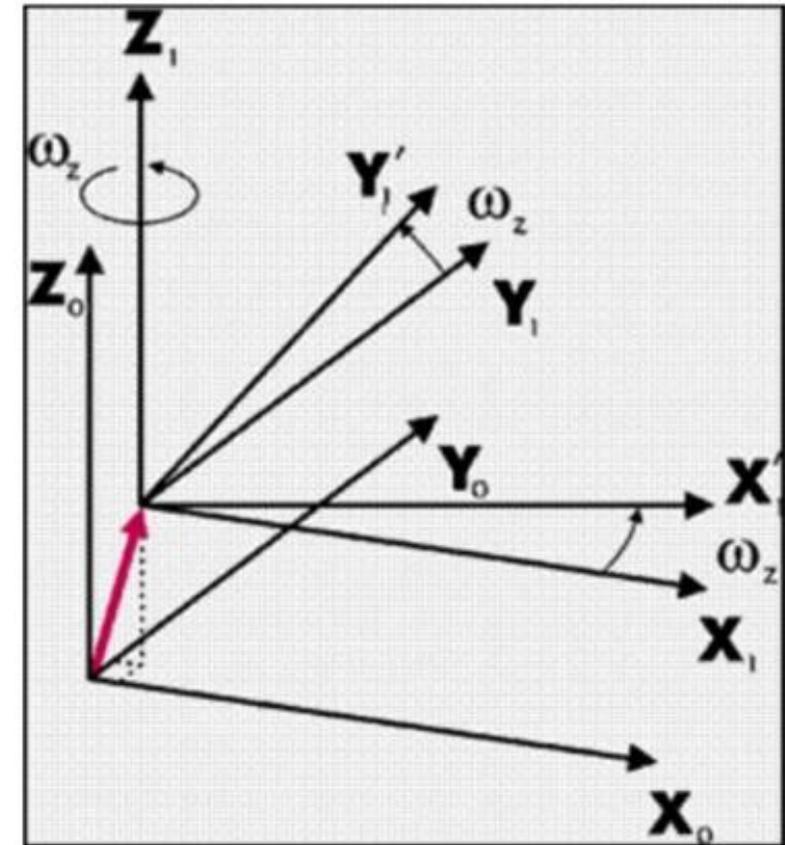
- преобразование координат с использованием официально опубликованных параметров трансформирования, называемых также глобальными методами преобразования, определяемых по набору опорных пунктов, координаты которых известны в обеих этих СК, расположенных на территории всей страны. Эти методы задают алгоритм перехода между системами координат в целом, на всем пространстве действия этих СК, например, между WGS-84 и СК-95, ITRF и СК-95, ПЗ-90 и WGS-84 и т.д.;

- преобразование координат с использованием параметров трансформирования, вычисляемых с использованием ограниченного набора расположенных на локальной территории опорных пунктов, координаты которых известны в обеих этих СК, называемых также локальными методами преобразования, поскольку они задают алгоритм пересчета координат, действующий только в отношении локальной территории, на которой расположены опорные пункты.

Преобразования между геоцентрическими и референсными системами координат 20

Преобразование из одной пространственной (трехмерной) системы прямоугольных координат X, Y, Z (СК-1) в другую пространственную систему прямоугольных координат (СК-2) по Гельмерту заключается в осуществлении трех операций:

- перенос начала СК1 в начало СК2 путем смещения по осям XYZ на величины T_X, T_Y, T_Z , соответствующие разности координат начал систем координат 1 и 2 (или, что аналогично, на величину значений координат конечной системы координат СК-2 в исходной СК-1);
- поворот вокруг каждой из осей координат на величины $\omega_X, \omega_Y, \omega_Z$;
- масштабирование (введение множителя μ , характеризующего изменение масштаба конечной СК-2 по отношению к масштабу начальной СК-1).



Преобразования между геоцентрическими и референсными системами координат 21

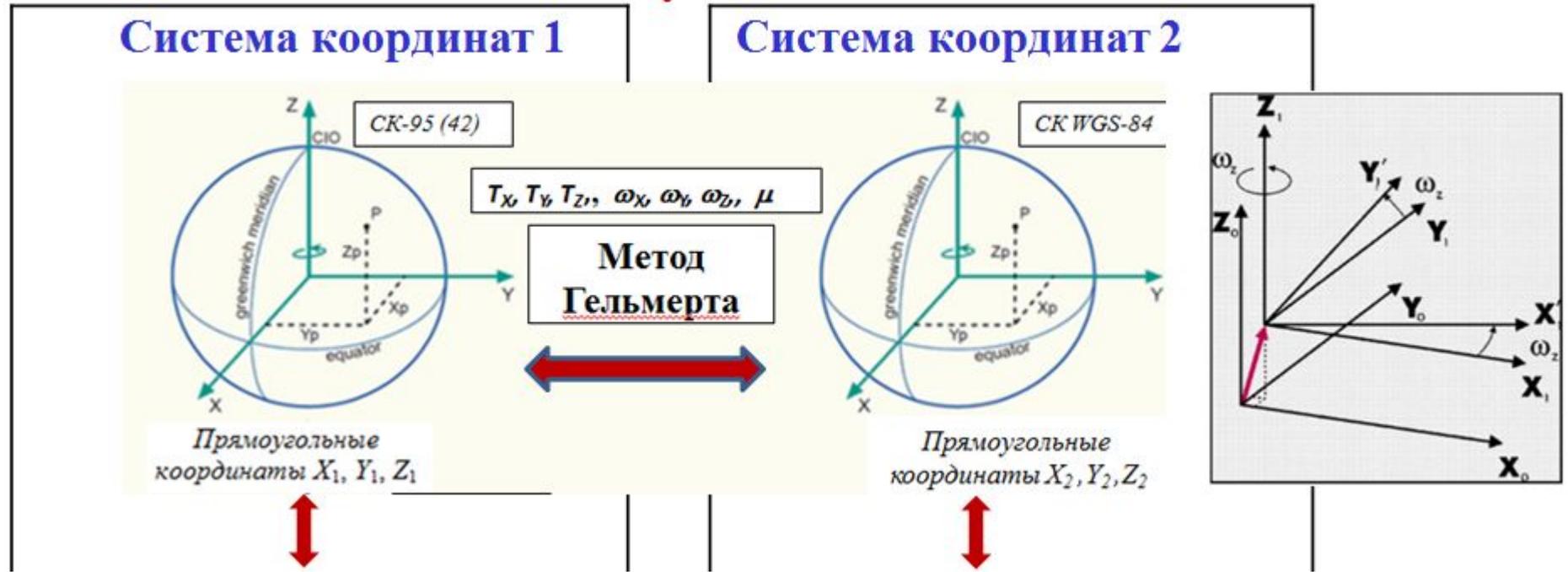
Таким образом, преобразование Гельмерта задается 7 вышеуказанными параметрами, из-за чего его нередко называют 7-параметрическим преобразованием, или Евклидовым преобразованием подобия, а входящие в него параметры трансформирования - параметрами Гельмерта.

Для вычисления параметров трансформирования между двумя пространственными СК по вышеуказанным классическим трехмерным методам необходимо **наличие не менее 4-х опорных пунктов, координаты которых известны в обеих этих системах координат.**

Преобразования между геоцентрическими и референсными системами координат

Преобразование между системами координат при объединении классических и спутниковых методов создания сетей

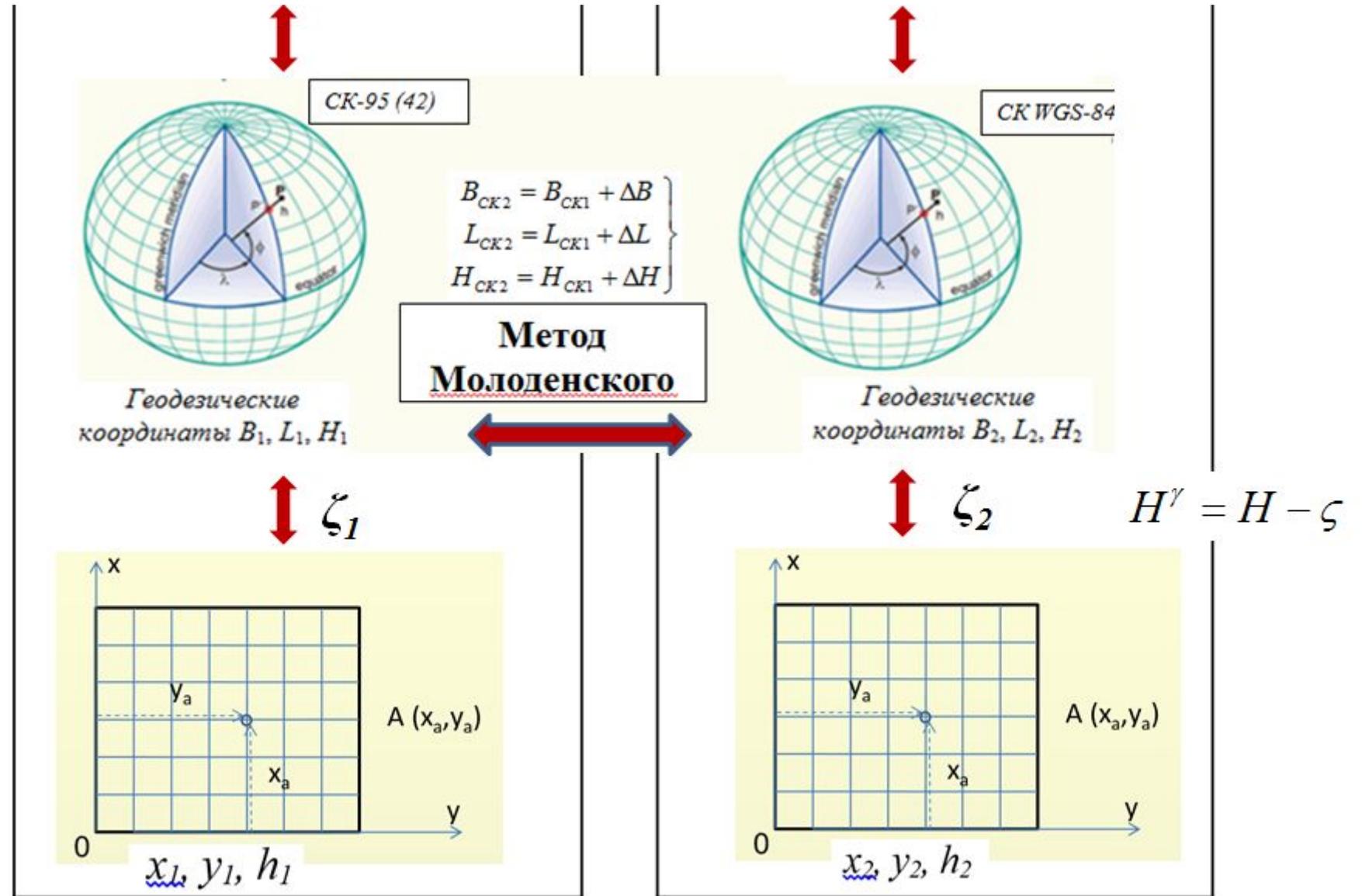
Пространственные
прямоугольные
координаты
 X, Y, Z



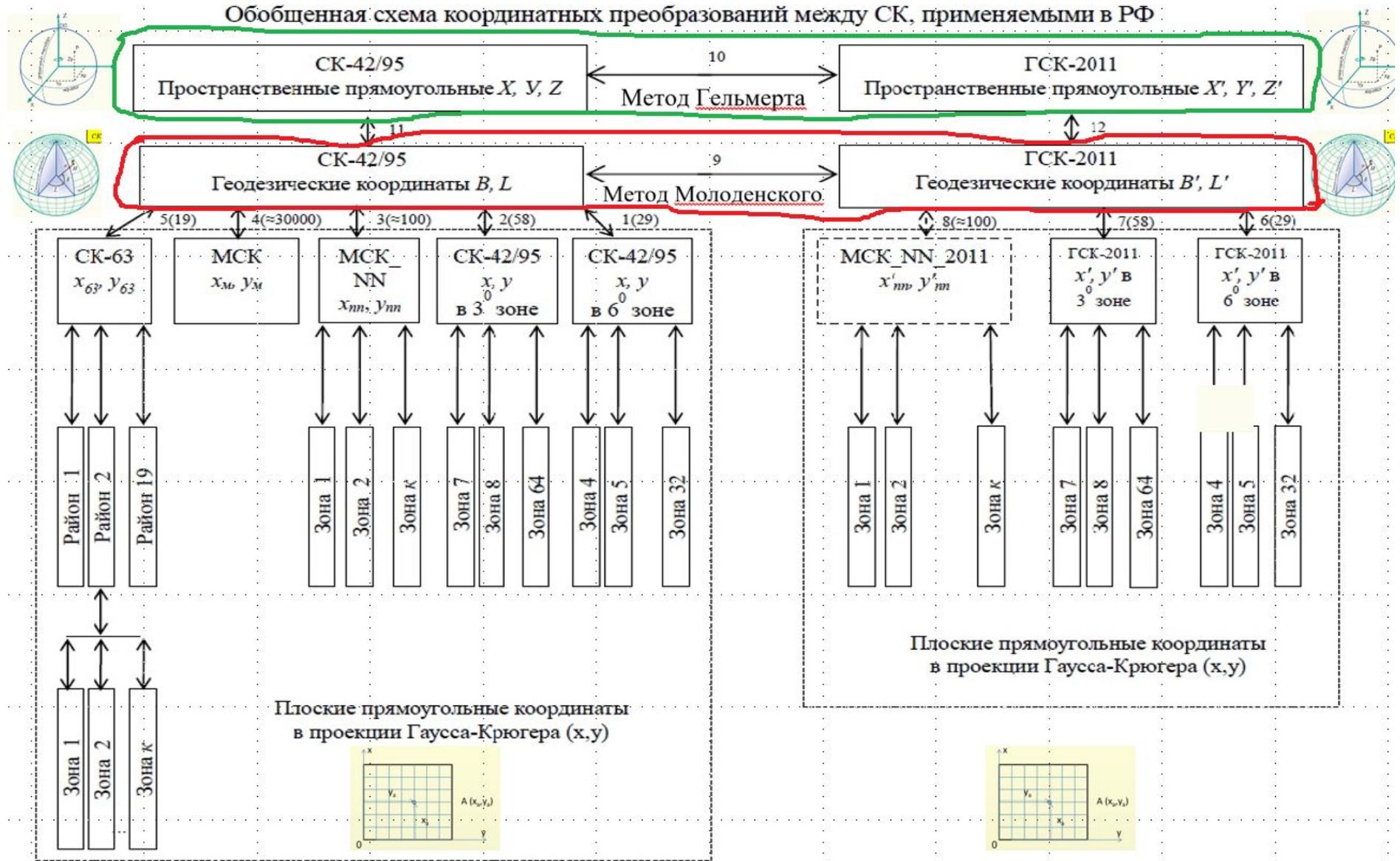
Преобразования между геоцентрическими и референсными системами координат

Геодезические координаты B, L, H

Плоские прямоугольные координаты x, y, h



Преобразования между геоцентрическими и референсными системами координат



Алгоритмы (формулы) для координатных преобразований в среде ГСК-2011

В ГСК-2011 так же, как и в СК-42/95, используется проекция Гаусса-Крюгера. Поэтому для показанных № 6 и 7 соответственно прямого (из геодезических координат в плоские прямоугольные координаты) и обратного (из плоских прямоугольных в геодезические координаты) перехода в ГСК-2011 целесообразно применение формул в общем виде, предполагающих использование произвольного эллипсоида, приведенных в разделах 2.4, 2.5 источника: Афонин К. Ф. Высшая геодезия. Системы координат и преобразования между ними. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 66 с.

Реализация координатного преобразования между пространственными прямоугольными (XYZ) и геодезическими (BLH) в ГСК-2011 (на схеме это № 11) также осуществляется с использованием источника (Афонин К. Ф.), раздел 2.3.

Координатные преобразования в среде ГСК-2011:

- в ГСК-2011 применяется та же проекция (проекция Гаусса-Крюгера) и та же система образования 6° и 3° координатных зон, что и в СК-42/СК-95;
- однако эллипсоид ГСК-2011 по своим параметрам отличается от эллипсоида Красовского поэтому коэффициенты в формулах прямого (из геодезических B', L' в плоские прямоугольные координаты x', y') и обратного (из плоских прямоугольных x', y' в геодезические координаты B', L') перехода в ГСК-2011 будут другие, соответствующие параметрам эллипсоида 2011.

Эллипсоид, (СК)	Большая полуось м	Сжатие
ГСК-2011, ЦНИИГАиК (ГСК-2011)	6 378 136,500	298,2564151
Красовского СК-95 (СК-42, МСК, СК-63)	6 378 245,000	298,3000000

Из-за разных размеров и формы эллипсоидов ГСК-2011 (ЦНИИГАиК) и Красовского плоские прямоугольные координаты в ГСК-2011 (x', y') и в СК-42/СК-95 (x, y) для точек с идентичных геодезическими координатами ($B' = B; L' = L$) будут не совпадать на величины $\approx 100-150$ м.

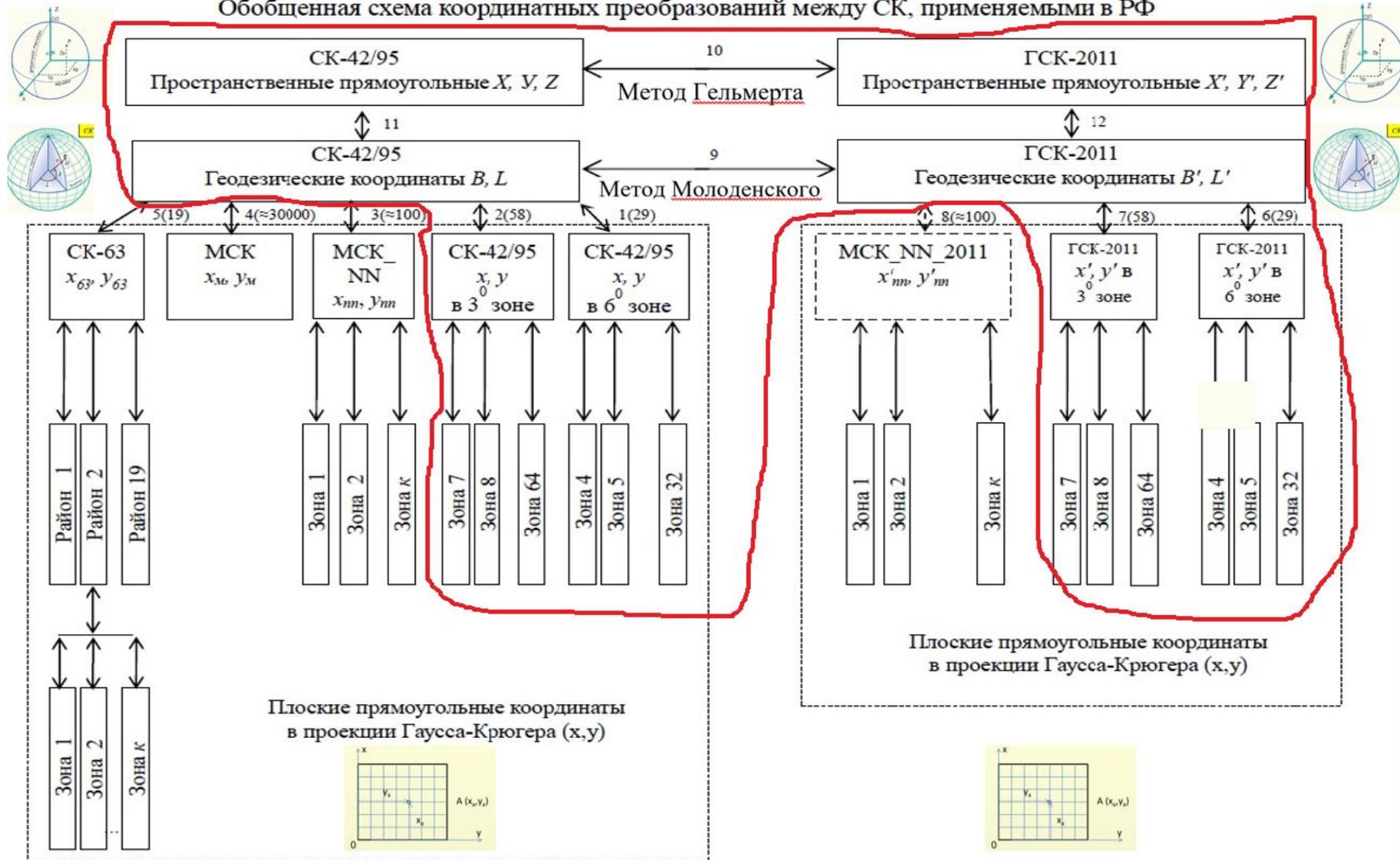


Координатные преобразования между СК-95 и ГСК-2011

Эллипсоид ГСК-2011 (геоцентрический) по своему пространственному положению не совпадает с референц-эллипсоидом Красовского (внецентренный), поэтому 7 параметров Гельмерта связи между СК-95 и ГСК-2011 ненулевые!!!

Координатные преобразования между СК-95 и ГСК-2011

Обобщенная схема координатных преобразований между СК, применяемыми в РФ

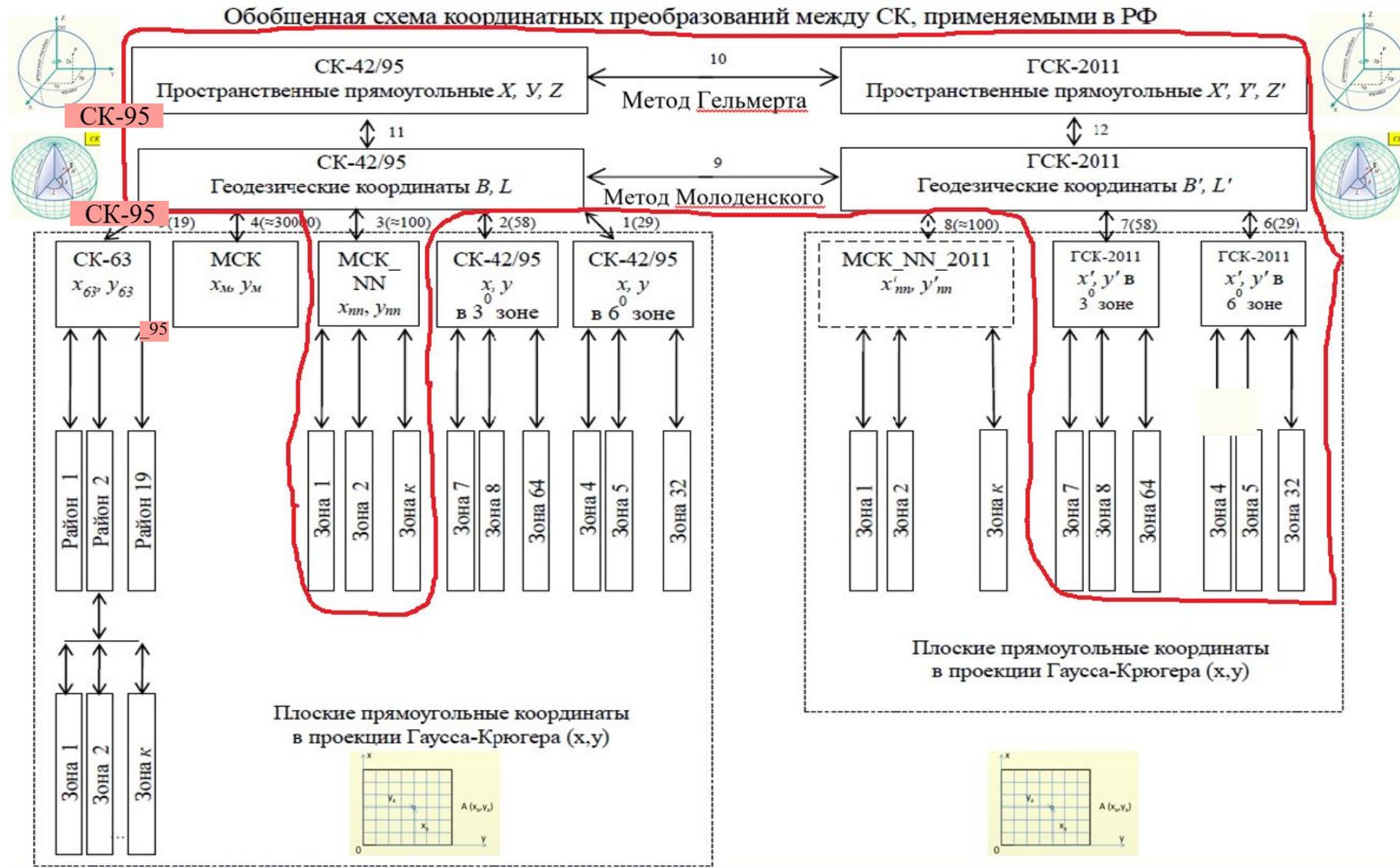


Координатные преобразования между ГСК-2011 и МСК_95

Преобразование между МСК, основанных на СК-95 (МСК_NN_95.) и ГСК-2011 осуществляется последовательно от МСК_NN_95 к родительской государственной СК-95, а от нее – к ГСК-2011.

Для тех МСК, которые созданы на основе СК-95 (МСК_NN_95), должны использоваться параметры связи (ключи) именно между МСК_NN_95 и СК-95.

Координатные преобразования между ГСК-2011 и МСК_95



Координатные преобразования между СК-95 и ГСК-2011

В зависимости от требуемой точности преобразования переход от СК-95 в ГСК-2011 может быть осуществлен одним из нижеприведенных способов.

№ пп	Тип используемых для преобразования параметров	Опорные пункты	Регион действия	Достоинства	Недостатки	Точность преобразования координат
1	Глобальные	ФАГС, ВГС, расположенные по всей территории РФ	Территория РФ	Единые для всей территории РФ	В разных местах разная точность	± 1 м
2	Региональные (субъектовые)	ГГС 1-2 класса, расположенные на территории данного региона	Территория 1 субъекта РФ	Более точные для данного региона	Не могут быть применены для другого региона	± 0.3 м
3	Локальные	ГГС 1-4 класса, расположенные на территории локального участка (плотность пунктов – в среднем через 20 км)	Территории локального участка	Более точные для данного локального участка	- Требуются полевые измерения - Не могут быть применены за пределами данного локального участка	± 0.1 м

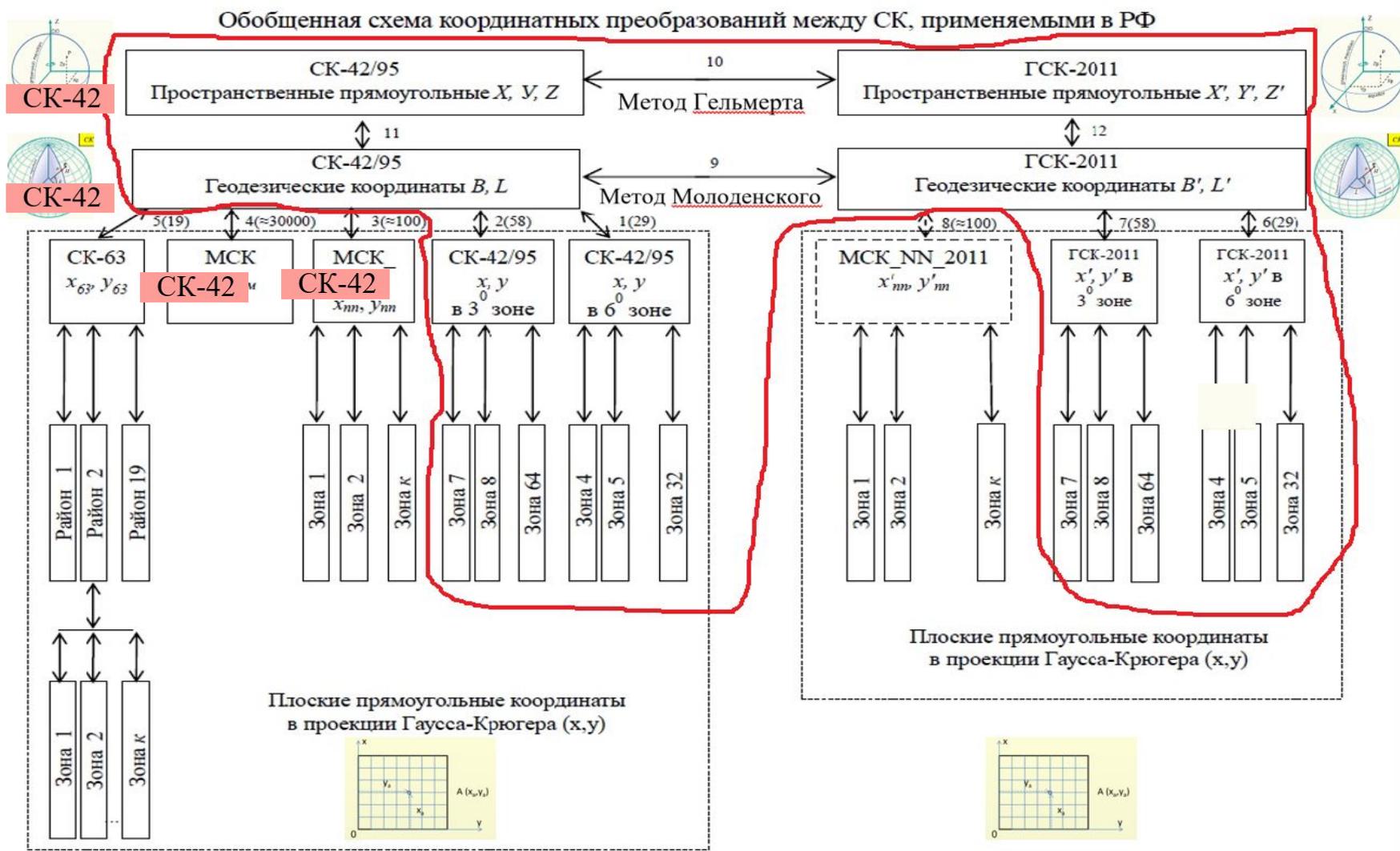
Координатные преобразования между СК-95 и ГСК-2011

№ пп	Тип используемых для преобразования параметров	Опорные пункты	Регион действия	Достоинства	Недостатки	Точность преобразования координат
4	Преобразование по СПО, разработанному Росреестру на основе матриц деформаций	Те же, что для определения региональных параметров + матрица деформаций ГСК-2011 относительно СК-95	Территория всех субъектов РФ	Единое ПО для всей территории РФ, параметры выбираются отдельно для каждого субъекта РФ	ПО имеется только в Росреестре, в кадастровых палатах	± 0.05 м

Координатные преобразования между СК-42 и ГСК-2011

При этом 7 параметров связи СК-95 с ГСК-2011 отличаются от аналогичных 7 параметров Гельмерта связи СК-42 с ГСК-2011. Поэтому при преобразовании в ГСК-2011 СК-42 и СК-95 следует различать!!!

Координатные преобразования между СК-42 и ГСК-2011



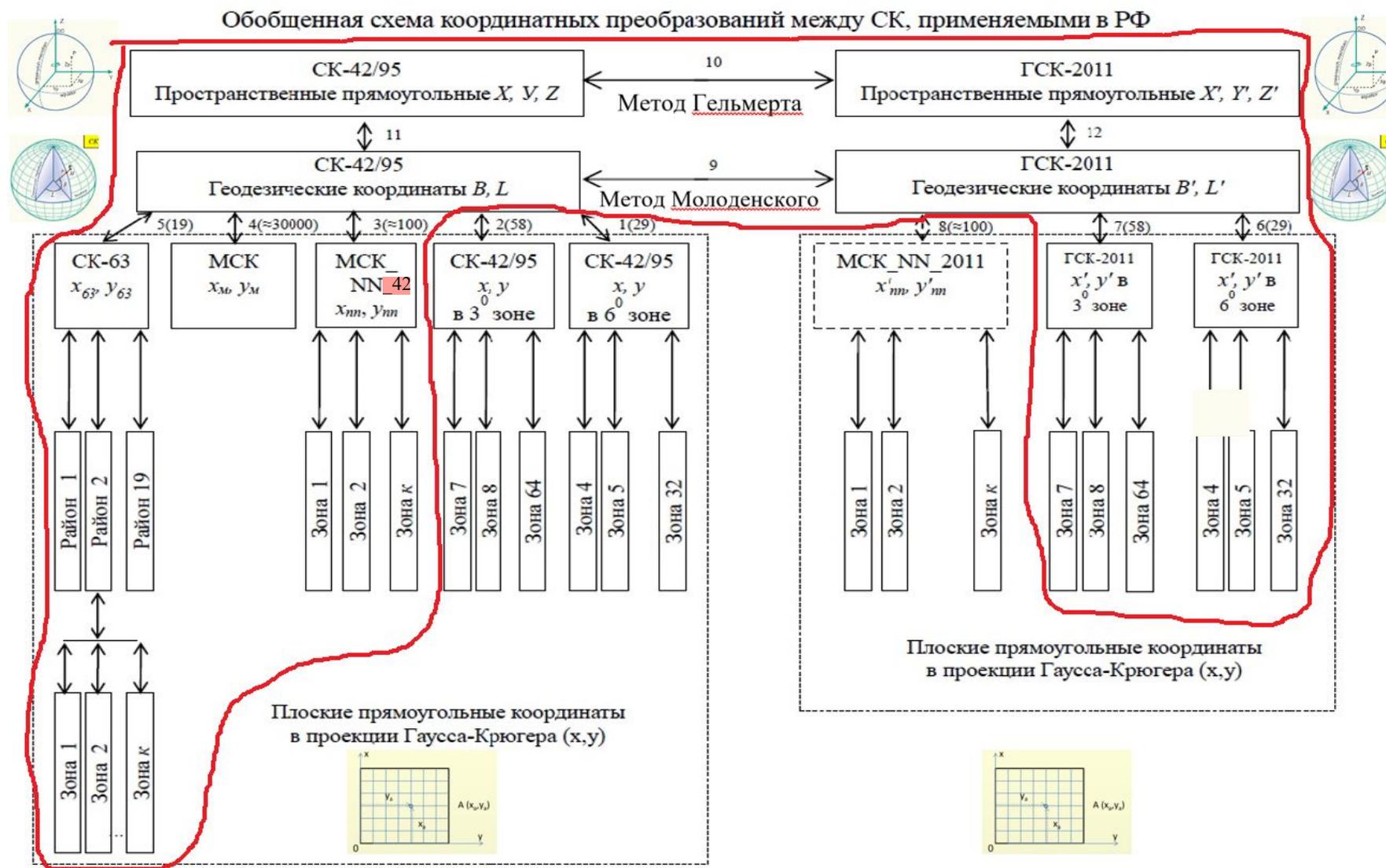
Координатные преобразования между ГСК-2011 и МСК_42

Преобразование между МСК, основанных на СК-42 (МСК, МСК_NN_42, СК-63 и т.д.) и ГСК-2011 осуществляется последовательно от МСК к родительской государственной СК-42, а от нее – к ГСК-2011.

Для тех МСК, которые созданы на основе СК-95, этот путь будет на 1 шаг короче, при этом для этих МСК должны использоваться параметры связи (ключи) именно между МСК_95 и СК-95.

Координатные преобразования между ГСК-2011 и МСК_42

Обобщенная схема координатных преобразований между СК, применяемыми в РФ



Координатные преобразования между СК-42 и ГСК-2011

Глобальные параметры (7 параметров Гельмерта) преобразования между СК-42 и ГСК-2011, установлены Приказом Росреестра № П/0134 от 23 марта 2016 г. для всей территории РФ.

N п/п	Исходная система (А)	Конечная система (Б)	ΔX , м	ΔY , м	ΔZ , м	ω_x 10^3 <u>угл.с</u>	ω_y 10^3 <u>угл.с</u>	ω_z 10^3 <u>угл.с</u>	m x 10^6
1	СК-42	ГСК-2011	+23,56 $\pm 2,00$	-140,86 \pm 2,00	-79,77 $\pm 3,00$	-2 ± 10	-346 ± 10	-794 ± 10	-0,227 $\pm 0,25$

Координатные преобразования между СК-42 и ГСК-2011

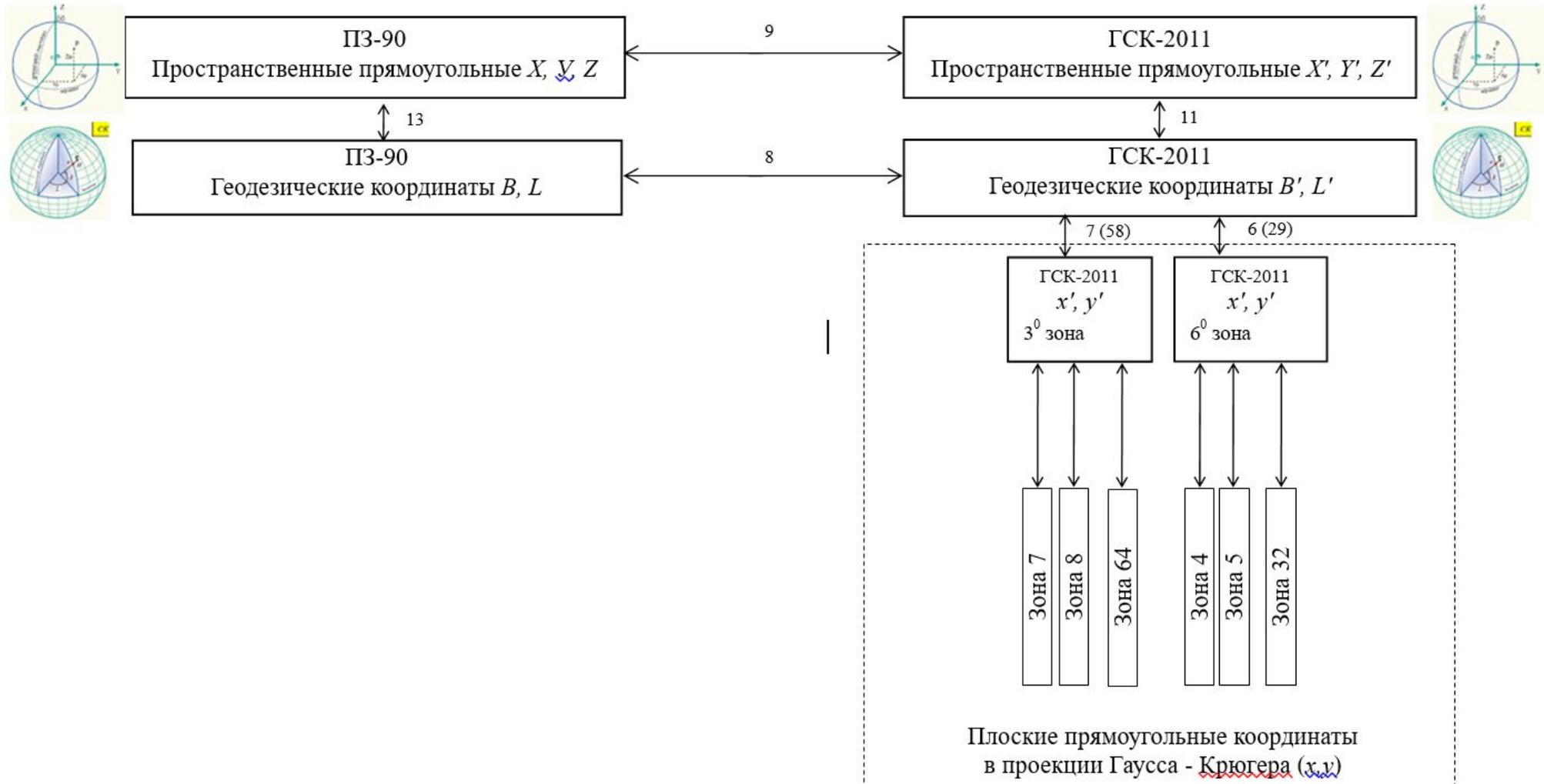
№ пп	Тип преобразования (по типу используемых параметров)	Опорные пункты	Регион действия	Достоинства	Недостатки	Максимальная погрешность
1	Глобальные	ГГС, расположенные по всей территории РФ	Территория РФ	Единые для всей территории РФ	В разных местах разная точность	± 10 м
2	Локальные	ГГС 1-4 класса, расположенные на территории локального участка (через 20 км)	Территории локального участка	Более точные для данного локального участка	- Требуются полевые измерения - Не могут быть применены за пределами данного локального участка	± 0.2 м

Координатные преобразования между ПЗ-90 и ГСК-2011

Хотя ГНСС-приемники и наблюдают как минимум 2 ГНСС-системы (ГЛОНАСС и GPS), результаты получаются обычно в системе координат WGS-84. Тем не менее появляется ПО, позволяющее вычислить координаты только по ГНСС-измерениям в СК ПЗ-90. Получение координат в ГСК-2011 из ПЗ-90 может быть осуществлено путем перевычисления по глобальным или локальным параметрам. При этом следует использовать Глобальные параметры преобразования между ПЗ-90.11 и ГСК-2011, установлены Приказом Росреестра № П/0134 от 23 марта 2016 г. для всей территории РФ.

3	ПЗ-90	ГСК-2011	-1,44 $\pm 0,2$	+0,17 $\pm 0,2$	+0,23 $\pm 0,3$	-1,738 ± 1	+3,559 ± 1	-134,263 ± 1	-0,2274 $\pm 0,06$
---	-------	----------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	---------------------	-----------------------

Координатные преобразования между ПЗ-90 и ГСК-2011

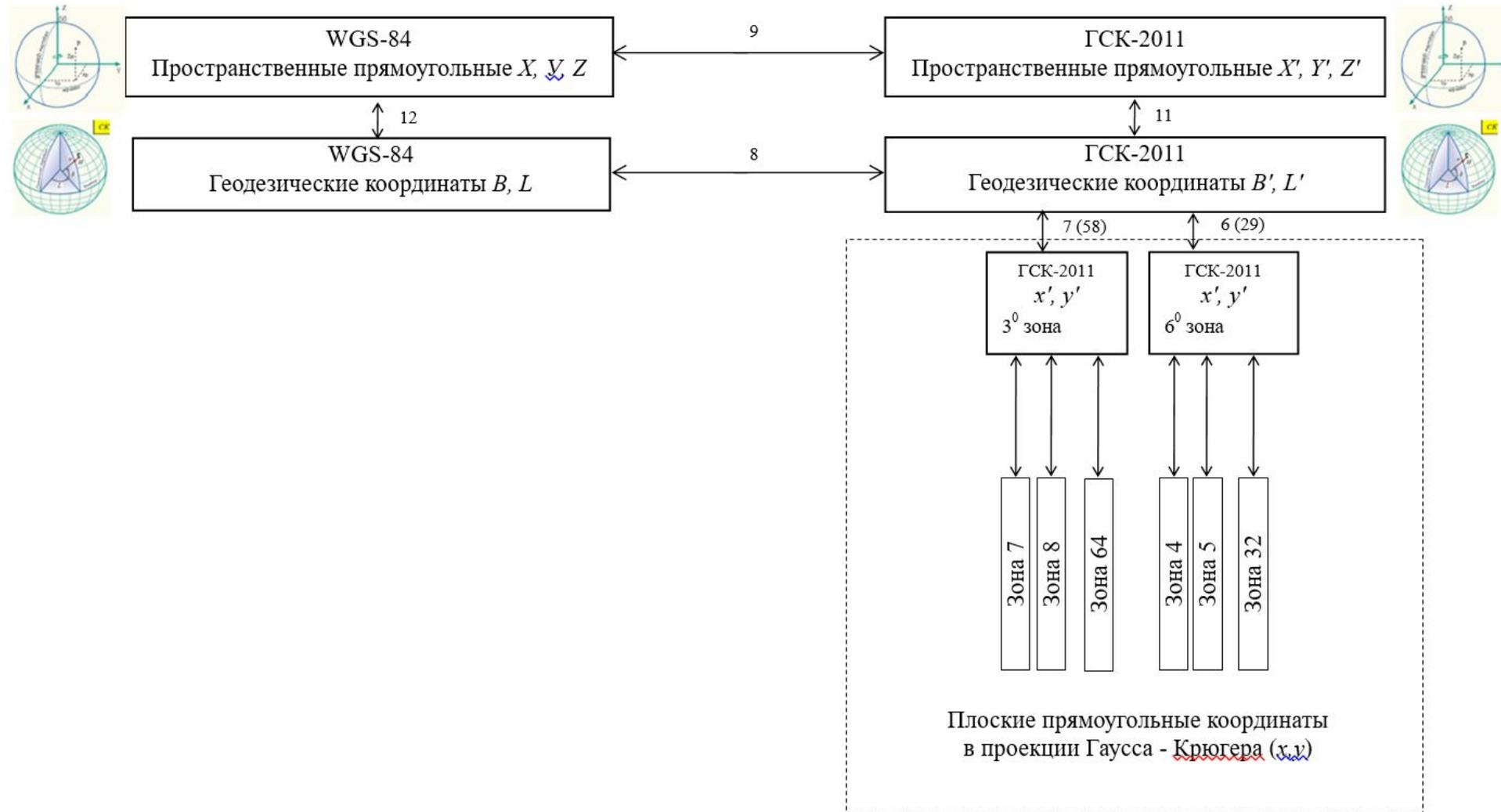


Координатные преобразования между WGS-84 и ГСК-2011

Результаты наблюдений ГНСС приемниками получаются обычно в системе координат WGS-84. Поэтому получение координат в ГСК-2011 путем перевычисления их из СК WGS-84 является распространенным способом. При этом следует использовать Глобальные параметры преобразования между WGS-84 и ГСК-2011, установлены Приказом Росреестра № П/0134 от 23 марта 2016 г. для всей территории РФ.

6	WGS-84 (G1150)	ГСК-2011	-0,34 $\pm 0,1$	+0,47 $\pm 0,1$	+1,13 $\pm 0,2$	-1,738 ± 1	+3,559 $\pm 0,5$	+65,737 $\pm 0,5$	-0,1074 $\pm 0,05$
---	-------------------	----------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	---------------------	----------------------	-----------------------

Координатные преобразования между WGS-84 и ГСК-2011



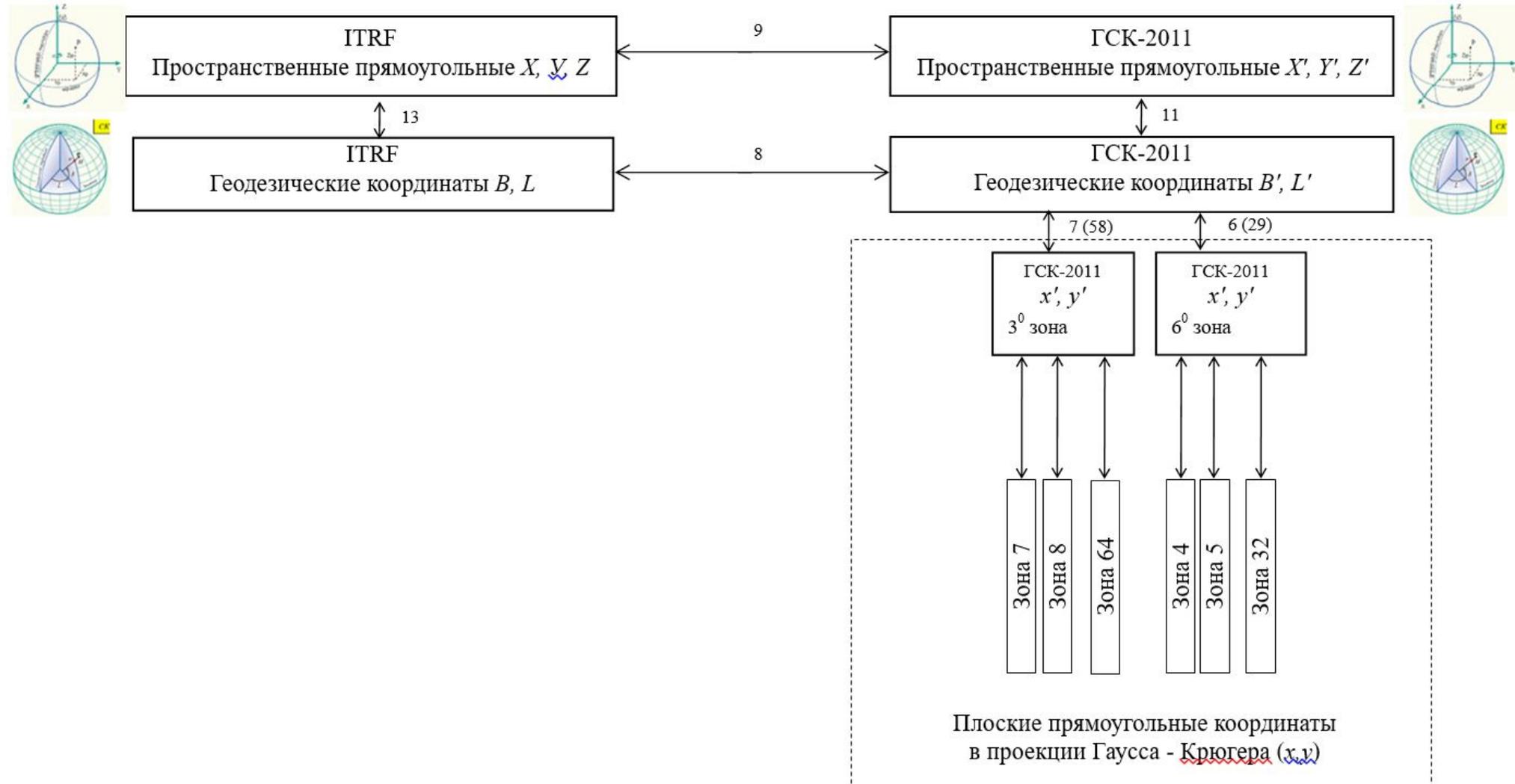
Координатные преобразования между ITRF и ГСК-2011

В случае, если при ГНСС – измерениях привязка осуществлялась к пунктам, имеющим точные координаты в ITRF, то их можно перевычислить в ГСК-2011 по глобальным или локальным параметрам.

Поскольку ГСК-2011 по геоцентричности совпадает с ГСК-2011 в пределах 10 см, то геодезические координаты (XYZ, BLH) в этих СК будут совпадать в пределах 10-20 см. При этом следует использовать Глобальные параметры преобразования между ITRF и ГСК-2011, установлены Приказом Росреестра № П/0134 от 23 марта 2016 г. для всей территории РФ.

7	ITRF-2008	ГСК-2011	+0,002 ±0,01	-0,003 ±0,02	-0,003 ±0,01	+0,053 ±0,7	+0,093 ±0,26	-0,012 ±0,23	+ 0,0008 ± 0,001
---	-----------	----------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	---------------------

Координатные преобразования между ITRF и ГСК-2011



Алгоритмы (формулы) для координатных преобразований в среде СК-42, СК-95

В СК-42/95, используется проекция Гаусса-Крюгера и эллипсоид Красовского. Поэтому для показанных № 1, 2 соответственно прямого (из геодезических координат в плоские прямоугольные координаты) и обратного (из плоских прямоугольных в геодезические координаты) перехода в СК-42/95 целесообразно применение формул конкретно для эллипсоида Красовского,, приведенных в разделах 5.4 источника: ГОСТ 32453-2013. Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2014. – 16 с.

Рекомендуемые варианты преобразования между СК-95 и ГСК-2011

В зависимости от требуемой точности преобразования переход от СК-95 в ГСК-2011 может быть осуществлен одним из нижеприведенных способов.

№ пп	Технология преобразования	Объем пересчета за раз	Направление преобразования	Используемые параметры	Недостаток	Достоинство	Точность
1	Калькулятор на сайте Роскомнадзора	1 точка	Одностороннее	Глобальные, уст. Приказом Росреестра №-П/0134 от 23.03.2016 г.	- Невозможно обратное преобразование - Невозможно преобразование из других СК	- Простота использования - Постоянная доступность	± 1 м
2	ПО ГИС (GeoMedia Professional, ArcGIS, MapInfo, Панорама)	Любой объем отдельных точек или объектов	двустороннее	Глобальные, уст. Приказом Росреестра №-П/0134 от 23.03.2016 г. или любые, заданные пользователем	Не все СК могут быть применены - не могут быть применены деформационные методы	Может быть осуществлено преобразования в ГСК-2011 из большинства СК - Могут быть преобразованы массивы данных за один раз	± 0.3 м

Рекомендуемые варианты преобразования между СК-95 и ГСК-2011

№ пп	Технология преобразования	Объем пересчета за раз	Направление преобразования	Используемые параметры	Недостаток	Достоинство	Точность
3	СПО (СГУГиТ)	Любой объем отдельных точек или объектов	двустороннее	Глобальные, уст. Приказом Росреестра №- П/0134 от 23.03.2016 г. или любые, заданные пользователем	- Не может быть передано стороннему пользователю - Может быть использовано только в СГУГиТ	Может быть осуществлено преобразования в ГСК-2011 из всех СК - Могут быть преобразованы массивы данных за один раз	0,05
4	СПО (Росреестр)	Любой объем отдельных точек или объектов	двустороннее	Глобальные, уст. Приказом Росреестра №- П/0134 от 23.03.2016 г.	- Имеется только в Росреестре (кадастровые палаты) - Нет прямого пересчета от СК-95 в ГСК-2011 (через МСК_ NN) - Не все СК могут быть применены	- Самая высокая точность (5 см). - Могут быть преобразованы массивы данных за один раз	0,05

ПО для преобразования данных ГКН из МСК в ГСК

МСК=МСК_NN_95, МСК=МСК_NN_42 (единая для субъекта МСК); **ГСК** = СК-42, СК-95, ГСК-2011.

Преобразование координат между МСК субъекта РФ и ГСК

Вид преобразования координат

из МСК в ГСК
 из ГСК в МСК

Местная система координат

Номер МСК: МСК-01
Номер зоны: 0
Тип координат: у х
Использовать параметры связи с: СК-42 (выбрано), СК-42, СК-95

Государственная система координат

ГСК: ГСК-2011
Тип координат: у х

Выполнить преобразование координат из системы в систему

Преобразование координат между МСК субъекта РФ и ГСК

Вид преобразования координат

из МСК в ГСК
 из ГСК в МСК

Местная система координат

Номер МСК: МСК-01 (выбрано), МСК-01, МСК-02, МСК-03, МСК-04, МСК-05, МСК-06, МСК-07, МСК-08
Номер зоны: 0
Тип координат: у х
Использовать параметры связи с: СК-42

Государственная система координат

ГСК: ГСК-2011
Тип координат: у х

Выполнить преобразование координат из системы в систему

Координатные преобразования между ГСК-2011 и МСК_2011

Виды координат: $x\ y$; BLH; XYZ.

Преобразование координат между МСК субъекта РФ и ГСК (v. 15.11) ×

Вид преобразования координат	Местная система координат	Государственная система координат
<input checked="" type="radio"/> из МСК в ГСК <input type="radio"/> из ГСК в МСК	Номер МСК: МСК-01 Номер зоны: 0 Тип координат: $u\ x$ Использовать параметры связи с: СК-42	ГСК: ГСК-2011 ГСК-2011 СК-95 СК-42 Тип координат: $u\ x$
Выполнить преобразование координат из системы в систему		

Преобразование координат между МСК субъекта РФ и ГСК (v. 15.11) ×

Вид преобразования координат	Местная система координат	Государственная система координат
<input checked="" type="radio"/> из МСК в ГСК <input type="radio"/> из ГСК в МСК	Номер МСК: МСК-01 Номер зоны: 0 Тип координат: $u\ x$ Использовать параметры связи с: СК-42	ГСК: ГСК-2011 Тип координат: $u\ x$ $x\ y$ XYZ BLH
Выполнить преобразование координат из системы в систему		

Осуществление координатных преобразований в ПО ГИС GeoMedia Professional

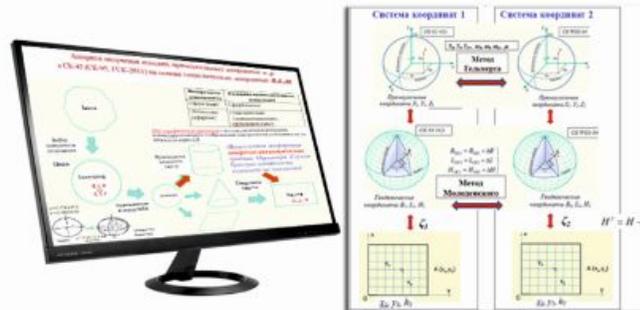


СГУГиТ
СИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

В. И. Обиденко

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Преобразования между системами координат
в программном обеспечении геоинформационных
систем GeoMedia Professional



Новосибирск 2017