

Круглый стол «Цифровизация государственных услуг в области недропользования»



РОСГЕОЛФОНД



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД»

Геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011). Особенности и применение в отрасли

Немынов М.П. Нач. отдела геоинформационного обеспечения
Безяев А.В. Ведущий картограф

24 марта 2021 года, Москва

Содержание доклада

- Нормативные документы по ГСК-2011
- Применение ГСК-2011 в отрасли
- Особенности системы координат ГСК-2011
- Практическое использование ГСК-2011 для пересчетов координат объектов из других систем координат:
 - ✓ Списки координат угловых точек (Геокалькуляторы)
 - ✓ Перепроецирование пространственных данных (ГИС)
- Использование в ГСК-2011 ЦТО, созданной в СК-42
- Вопросы по использованию ГСК-2011



Нормативные документы (введение ГСК-2011)

- Постановление Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. N 1463 "О единых государственных системах координат" (вступившего в силу 15.01.2013)
 - п.1 – «... в качестве единой государственной системы координат для использования при осуществлении геодезических и картографических работ была установлена геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011) (взамен системы геодезических координат 1995 года (СК-95), которая была установлена ранее в том же качестве постановлением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2000 г. N 568)»
 - п.2 - «... система геодезических координат 1995 года (СК-95)... и единая система геодезических координат 1942 года (СК-42)... применяются до 1 января 2017 г. в отношении материалов (документов), созданных с их использованием».
- Постановление Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2016 г. N 1240
 - п. 1 - воспроизвел положения п. 1 постановления N 1463
 - п. 4 - **продлил применение СК-42 и СК-95** при выполнении геодезических и картографических работ **до 1 января 2021 г.** в отношении материалов (документов), созданных с их использованием



Нормативные документы (специальные карты...)

- Федеральный закон от 30 декабря 2015 г. N 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных...»
ч.3 ст.5 - «выполнение геодезических и картографических работ при осуществлении... недропользования... регулируется настоящим Федеральным законом».
ч.3 ст.17 - «требования к точности, форматам представления в электронной форме специальных карт... и к используемым системам координат устанавливаются *федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии*»
- Положение о Министерстве экономического развития РФ, утв. постановлением Правительства РФ от 5 июня 2008 г. N 437
п.1 – «...таким федеральным органом является данное министерство»
- согласно Перечню видов специальных карт... (Приложение к постановлению Правительства РФ от 3 декабря 2016 г. N 1298):
« ... **карты геологического содержания являются одним из видов специальных карт**»
- Приказ Минэкономразвития России от 29 марта 2017 г. N 143
п. 6 - «... **специальные карты создаются в государственных и местных системах координат**».



Нормативные документы (...лицензии на пользование недрами ...)

- Что касается лицензий на пользование недрами:
 - Включение в них специальной карты не предусмотрено. Включаемая в нее схема расположения участка недр (пп. 3 п. 24 приказа Минприроды России от 29.09.2009 № 315) не может считаться специальной картой, и, соответственно, на нее не распространяются требования к системам координат специальных карт (п. 6 приказа Минэкономразвития России от 29.03.2017 № 143).
 - Указываемые в лицензии географические координаты представляют собой результат геодезических работ (ч. 1 ст. 5 ФЗ №431)
 - «...геодезические и картографические работы выполняются с использованием **государственных, местных, локальных и международных систем координат**, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы» (ч.1 ст.7 ФЗ №431)
 - При этом «к международным системам координат относятся системы координат, использование которых предусмотрено международными договорами Российской Федерации, и системы координат зарубежных спутниковых навигационных систем» (ч. 5 ст. 7 ФЗ №431)
 - К последним, в частности, относится система координат WGS-84, применяемая в глобальной навигационной спутниковой системе GPS (США).



Применение ГСК-2011 (определения)

Таким образом, с 1 января 2021 г. :

- В качестве *государственной* для целей недропользования может применяться только система координат ГСК-2011
- К *международным* относится система координат WGS-84, применяемая в глобальной навигационной спутниковой системе GPS (США).
- Географические координаты как результат геодезических и картографических работ (определение угловых точек лицензий, участков недр, ...) могут создаваться в таких системах координат как: *ГСК-2011, WGS-84, локальных и местных* (но не СК-42, СК-95!)
- Специальные карты (коими являются геологические) создаются в государственных и местных системах координат – *ГСК-2011 или МСК*:
 - Создание и издание Государственных Геологических Карт (ГГК)
 - Создание и ведение ГИС-проектов с картами геологического содержания:
 - ✓ Распределенного и нераспределенного фонда недр по УВС
 - ✓ Месторождений полезных ископаемых
 - ✓ И др.



Нормативные документы Роснедр

- Письмо №ЕК-04-30/2081 от 15.02.2021 (Роснедра, Е.А.Киселев)

.....

В связи с этим обращаем внимание на необходимость **использования геодезической системы координат 2011 года (ГСК-2011) во всех случаях, связанных с установлением или изменением границ участков недр в процессе лицензирования пользования недрами и управления государственным фондом недр**, в частности при:

- оформлению лицензий на пользование недрами;
- изменении границ участков недр;
- исправлении технических ошибок;
- формировании предложений для включения участков недр в перечни объектов, предлагаемых для предоставления в пользование в целях геологического изучения и (или) разведки и добычи полезных ископаемых;
- экспертизе проектной документации, предусмотренной ст.36.1 Закона Российской Федерации от 21 .02.1992 № 2395-1 «О недрах» (далее - Закон РФ «О недрах»);
- согласовании проектной документации, предусмотренной ст.23.2 Закона РФ «О недрах»;
- государственной экспертизе запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр в соответствии со ст.29 Закона РФ «О недрах»;
- подготовке и представлении в фонды геологической информации геологических отчетов и иной геологической информации о недрах, указанной в ст.27 Закона РФ «О недрах».

.....



Нормативные документы Росреестра

Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 20 октября 2020 г. № П/0387 "Об утверждении порядка установления местных систем координат»

....

2. Местные системы координат, введенные в действие до дня вступления в силу настоящего приказа, применяются при выполнении геодезических и картографических работ.

3. Настоящий приказ вступает в силу с 1 января 2021 года и действует до 1 сентября 2026 г.

.....

Порядок

установления местных систем координат

1. Настоящий Порядок определяет правила установления местных систем координат на территории Российской Федерации.

2. Местные системы координат устанавливаются для целей обеспечения проведения геодезических и картографических работ при осуществлении градостроительной и кадастровой деятельности, землеустройства, недропользования, иной деятельности, в том числе при установлении, изменении границ между субъектами Российской Федерации, границ муниципальных образований.

3. Местная система координат устанавливается в отношении ограниченной территории, не превышающей территорию субъекта Российской Федерации.

Местная система координат устанавливается в 3-градусной или 6-градусной зонах картографической проекции **общего земного эллипсоида**, применяемого **в государственной геодезической системе координат 2011 года (ГСК-2011)**.

.....



Нормативные документы Роснедр

- Письмо №ЕП-02-30/1887 от 11.02.2021 (Зам.Руководителя Роснедр Е.И.Петров)

СПРАВКА

об использовании системы координат WGS-84 при картировании территории Арктики и Антарктики

....

... Наряду с указанным отмечаем, что в соответствии с Концепцией развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.12.2010 №2378-р, одной из основных задач развития отрасли является создание центра картографического обеспечения морской деятельности, к функциям которого, в частности отнесено ведение банка информации (геодезической, нивелирной, гравиметрической, картографической) в отношении акватории Мирового океана, создание навигационных морских карт во Всемирной геодезической системе координат 1984 года (WGS-84).

Принимая во внимание вышеизложенное, при проведении картографических работ по территории Арктики и Антарктики действующее законодательство **допускает использование** Всемирной геодезической системы координат 1984 года (WGS-84).

Комментарии:

- WGS-84 применима в работах по определению географических координат объектов.
- При создании специальных карт ее использование не допустимо...



Нормативные документы Роснедр

- Письмо №ЕП-02-30/3264 от 09.03.2021 (Зам.Руководителя Роснедр Е.И.Петров)

директору

Генеральному

ФГБУ «ВСЕГЕИ»
О.В.Петрову

Уважаемый Олег Владимирович!

Федеральное агентство по недропользованию доводит до Вашего сведения, что при подготовке к изданию и размещению в сети Интернет комплектов карт геологического содержания для территории Российской Федерации, **созданных до 2020 года** включительно, в том числе обновленных цифровых моделей, электронных карт, баз данных, макетов издательских листов и других сопутствующих материалов, следует **использовать те системы координат, в которых указанные карты были составлены авторами (СК-42 или СК-95).**

Заместитель Руководителя

Е.И. Петров

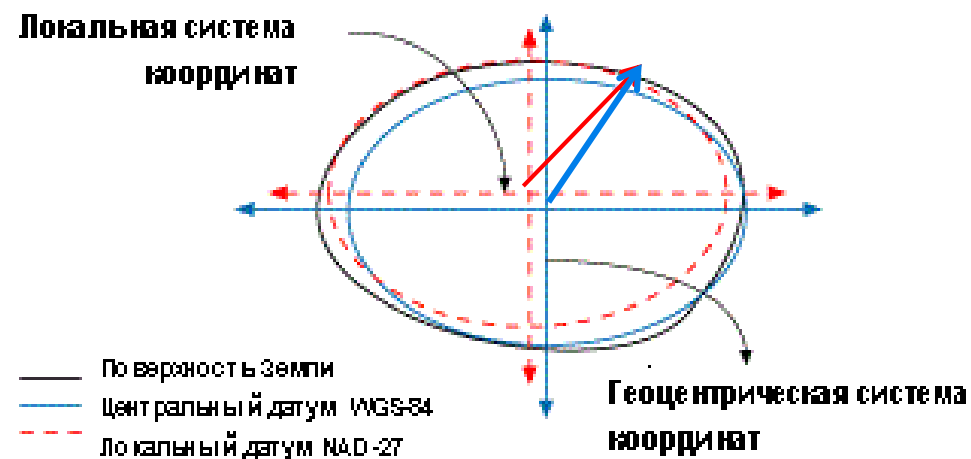


Геодезическая система координат ГСК-2011

Обоснованность введения ГСК-2011:

- Разработка и введение ГСК–2011 является закономерным этапом в развитии геодезического обеспечения РФ. Точность ГСК-2011 не уступает спутниковым геодезическим измерениям, основанным на данных глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС).
- До введения ГСК–2011 исполнители геодезических работ, выполнив спутниковые геодезические измерения, вынуждены были искажать полученные данные, переходя к государственной системе координат СК–95 (или, тем более, к СК–42). В результате точность информации, предоставляемой потребителям, снижалась.
- ГСК–2011 практически на порядок точнее по сравнению с СК–95, и на два порядка – по сравнению с СК–42.

- **СК-42** - эллипсоид Красовского (введена в 1946)
- **СК-95** - эллипсоид Красовского, но датум изменен (введена в 2000)
- **ГСК-2011** - изменены параметры эллипсоида и датума (2012, 2016, ГОСТ 32453-2017 от 01.07.2018, параметры связи – Росреестр 2020)
- ГСК-2011 приближена к WGS-84





Особенности ГСК-2011

- Объекты при пересчете из СК-42 в ГСК-2011 **не смещаются!!**
Координаты угловых точек на поверхности земли получают другие значения.
Различие – не более в 1-2 секунд по широте и долготе.
- А вот разграфки номенклатурных листов СК-42 и ГСК-2011 любого масштаба **«разъезжаются»**. Углы рамок «расходятся» на 90-160 м.
 - Почему? - При перепроецировании старых рамок из СК-42 в ГСК-2011 углы этих рамок будут иметь **нецелые** значения широты и долготы.
 - Поэтому номенклатурный лист карты какого-либо масштаба, созданный в СК-42, при пересчете в ГСК-2011 займет несколько иную область: образуются две узкие «пустые» полосы вдоль одного из широтных и одного из меридиональных отрезков рамки, в то время как в противоположном углу рамки две других аналогичных полосы «накроют» соседние листы.



Государственные разграфки карт СК-42 и ГСК-2011

Test_GCK-2011 - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:10 000

Table Of Contents

- Фрейм данных. ГСК-2011
 - Разграфка 1:200 000 ГСК-2011
 - Разграфка 1:200 000 СК-42
 - dnI_СК-42
 - dnI_2011

Measure

Line measurement (Geodesic)
Segment: 117,612364 Meters
Length: 145,602403 Meters

ГСК-2011
СК-42

N-3720

Разграфка 1:200 000 ГСК-2011: Vertex

В крупном масштабе уже видны расхождения (145м.)

41 60,667 Decimal Degrees

41,947 60,021 Decimal Degrees

Величина смещений



Рис. 4. Значения изменений координат точек объектов для территории Российской Федерации при переходе от СК 42 (СК 95) к ГСК (в метрах по широте/долготе)



Ожидаемые рекомендации от Росреестра (вопросы к ...)

1. Существует ли (или предполагается?) унифицированный способ указания эллипсоида при номенклатуре листа? (с целью однозначного определения участка земной поверхности, на который создан номенклатурный лист)

Например, *O-3523_11 в сетке ГСК-2011 против O-3523 в СК-42*

2. Существует ли унифицированная методика проведения работ по восполнению «просветов» между номенклатурными листами и заполнению появившихся «пустых» полос при выполняемом поэтапно сплошном картографировании площадей, занимающих более одного номенклатурного листа, в тех случаях, когда создаваемый в ГСК-2011 лист оказывается на границе с листом, уже созданным ранее в системе координат СК-42?

(актуально при создании ГосГеолКарты)

3. Существуют ли в Росреестре (или разработанные в других ведомствах) сертифицированные программные средства для пересчета списков координат между системами координат СК-42 и ГСК-2011? Если да, то какие рекомендованы?



Сопутствующие методические материалы

АО «Роскартография»

sto-3.5-2020-metody-preobrazovaniya-koordinat-i-vysot.pdf - Adobe Acrobat Pro

СТО Роскартография 3.5-2020

СТАНДАРТ АО «РОСКАРТОГРАФИЯ»

Геодезическая, топографическая и картографическая продукция

МЕТОДЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ И ВЫСОТ ПРИ СПУТНИКОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЯХ

Дата введения – 20.12.2020

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на методы преобразования координат и высот при выполнении геодезических и топографических работ по определению координат объектов с использованием данных глобальных спутниковых навигационных систем.

1.2 Положения настоящего стандарта обязательны для применения структурными подразделениями АО «Роскартография».

1.3 Положения настоящего стандарта могут применяться иными организациями, выполняющими геодезические и топографические работы при исполнении обязательств в соответствии с договорами, заключенными с АО «Роскартография».

sto-3.5-2020-metody-preobrazovaniya-koordinat-i-vysot.pdf - Adobe Acrobat Pro

СТО Роскартография 3.5-2020

Приложение Ж (справочное)

Пример преобразования координат

Т а б л и ц а Ж.1 – Набор значений преобразованных координат геодезического пункта, предназначенный для проверки функции преобразования координат СПО.

№ п/п	Система координат	Прямоугольные пространственные координаты X, Y, Z (м)	Геодезические координаты B, L, H (м)	Плоские прямоугольные координаты x, y (м)	
1	WGS-84 (G1150)	2 550 716,394 2 466 143,068 5 282 690,714	56° 17' 30,494" N 44° 02' 03,154" E 178,58	6 238 976,47 440 221,47	Проекция УTM38N
2	ГСК-2011	2 550 716,220 2 466 143,150 5 282 690,770	56° 17' 30,498" N 44° 02' 03,164" E 179,12	6 241 472,64 8 440 197,74	Проекция Гаусса-Крюгера
3	ПЗ-90.11	2 550 716,238 2 466 143,165 5 282 690,803	56° 17' 30,495" N 44° 02' 03,164" E 179,59	-	-
4	СК-95	2 550 693,534 2 466 272,405 5 282 772,391	56° 17' 29,903" N 44° 02' 09,483" E 177,42	6 241 562,57 8 440 305,17	Проекция Гаусса-Крюгера
5	СК-42	2 550 693,362 2 466 274,303 5 282 774,958	56° 17' 29,917" N 44° 02' 09,569" E 180,22	6 241 562,98 8 440 306,66	Проекция Гаусса-Крюгера

Примечание - Реализация WGS-84 (G1150) относится к эпохе 2011 года.
Координаты вычислены с помощью СПО Leica Infinity 3.0 и Trimble Business Center 5.1



Практическое применение ГСК-2011

Основные направления работ отрасли с применением ГСК-2011:

- 1) Определение координат угловых точек участков недр при проведении картографических работ (GPS – в координатах ГСК-2011)
- 2) Пересчет в ГСК-2011 координат объектов (угловых точек) из других систем координат, в том числе списком из таблиц
 - Собственные разработки: Росгеолфонда - внутри интерфейсов ИС (АСЛН, ИС Недра,...)
 - Photomod GeoCalculator. Бесплатный геодезический калькулятор из разных СК, в т.ч. ГСК-2011 (Компания Ракурс, в описании – пересчет по ГОСТу, бесплатное скачивание с сайта)
 - Excel-таблицы
 - Другие программы...
- 3) Картографические работы в ГИС по созданию специальных карт в ГСК-2011: создание, отображение, перепроецирование в ГИС-системах слоев пространственных данных (шейпов, классов объектов БГД ArcGIS, ..., в том числе и привязанных растров), макетирование и издание.



2) Пересчет координат объектов

- 3 этапа пересчета координат:
 - 1) Геодезические (географические) СК-42 – в пространственные прямоугольные СК-42
 - 2) Пространственные прямоугольные СК-42 – в пространственные прямоугольные ГСК-2011
 - 3) Пространственные прямоугольные ГСК-2011 – в геодезические (географические) ГСК-2011
- (1,3) ГОСТ 32453-2017. Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований определяемых точек. (с 1 июля 2018 г.)
- (2) Параметры связи (Росреестр – 2020г.):

<https://rosreestr.gov.ru/site/activity/parametry-perekhoda-mezhdu-geodezicheskoy-sistemoy-koordinat-2011-goda-gsk-2011-i-mezhdunarodnymi-si/>

Параметры перехода между геодезической системой координат 2011 года (ГСК-2011) и международными системами координат

Значения элементов трансформирования для отечественных и международных систем координат используемых на территории Российской Федерации, для перехода к ГСК-2011:

№ п/п	Исходная система (А)	$\Delta X, м$	$\Delta Y, м$	$\Delta Z, м$	ω_x угл. с	ω_y угл. с	ω_z угл. с	$m \times 10^6$
1	СК-42	+23.56	-140.86	-79.77	-0.001738	-0.346441	-0.794263	-0.2274
2	СК-95	+24.46	-130.80	-81.53	-0.001738	+0.003559	-0.134263	-0.2274
3	ПЗ-90	-1.443	+0.142	+0.230	-0.001738	+0.003559	-0.134263	-0.2274
4	ПЗ-90.02	-0.373	+0.172	+0.210	-0.001738	+0.003559	-0.004263	-0.0074
5	ПЗ-90.11	+0.000	-0.014	+0.008	+0.000562	+0.000019	-0.000053	+0.0006
6	WGS-84 (G1150)	-0.013	+0.092	+0.030	-0.001738	+0.003559	-0.004263	-0.0074
7	ITRF-2008	+0.003	-0.013	+0.008	+0.000543	+0.000061	-0.000055	+0.0006

Определение параметров связи между системами координат основано на известной формуле преобразования пространственных прямоугольных координат из системы A в систему B :

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_B = (1+m) \begin{pmatrix} 1 & +\omega_z & -\omega_y \\ -\omega_z & 1 & +\omega_x \\ +\omega_y & -\omega_x & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_A + \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix}.$$

При обратном преобразовании пространственных прямоугольных координат элементы трансформирования имеют те же значения, а вычисления выполняют по формуле

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_A = (1-m) \begin{pmatrix} 1 & -\omega_z & +\omega_y \\ +\omega_z & 1 & -\omega_x \\ -\omega_y & +\omega_x & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_B - \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix}.$$

В этих формулах приняты следующие обозначения элементов трансформирования:
 $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ – линейные элементы трансформирования систем координат при переходе из системы A в систему B , м;
 $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ – угловые элементы трансформирования систем координат при переходе из системы A в систему B , рад.;;
 m – масштабный элемент трансформирования систем координат при переходе из системы A в систему B .



2) Пересчет координат объектов (ИС АСЛН)

Инструмент пересчета координат и руководство пользователя:

<https://asln.rfgf.ru/?asln&elid=1683>

<<https://asln.rfgf.ru/?asln&elid=1683>>

Инструмент доступен под Вашими учетными данными.

При отсутствии учетных данных их можно запросить дополнительно.

Редактор координат

ГСК-2011

Внимание! Выбор системы координат не пересчитывает координаты, а только указывает в какой системе они введены.

Копировать Вставить

Многосвязный объект

Полигон 1 из 1

Контур 1 из 1

	Ш, гр	Ш, мин	Ш, сек	Д, гр	Д, мин	Д, сек
1	51	0	1,7901	79	59	57,9313
2	50	1	2,6958	79	29	57,9377
3	50	1	1,6826	79	0	57,8815
4	49	0	1,6249	79	59	58,0594
5	51	0	1,7901	79	59	57,9313

Номера точек

Просмотр 1 - 5 из 5

OK Отмена Очистить координаты



3) Работа с пространственными данными (ПД) в ГИС

Многие ГИС-системы уже поддерживают ГСК-2011 для отображения в ней слоев пространственных данных (ПД) и пересчетов между другими СК

- Требование к ПД: Все слои должны иметь пространственную привязку (напр., для шейп-файла это файл .PRJ)
- В ArcGIS версий 9.3 и 10.* для этого необходимо доустановить к стандартной инсталляции файлы с описаниями систем координат и географических преобразований (два архивных файла, поставщик – дистрибьютор в России и странах СНГ - ООО ЭСРИ СНГ):
 - *CustPrj* – добавляются ГСК-2011 и МСК
 - *CustomTransformations* – дополняются имеющиеся географические преобразования до полного списка, обеспечив взаимные преобразования между всеми используемыми в настоящее время системами координат на разных эллипсоидах

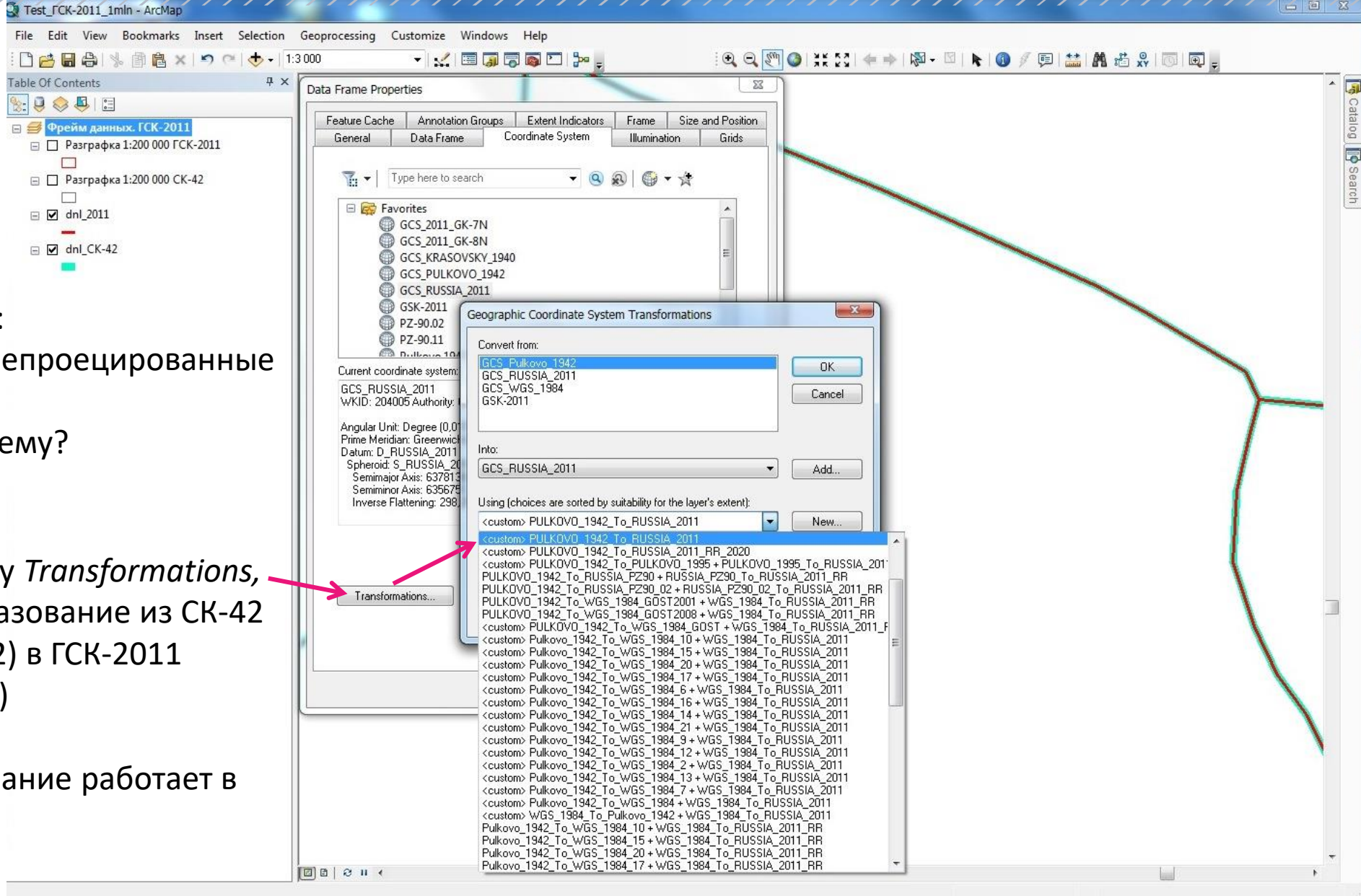


Использование ГСК-2011 в ArcGIS

- 2 способа отображения слоев ПД с различной пространственной привязкой в карте ArcMap в координатах ГСК-2011:
 - 1) Предварительное перепроецирование слоев ПД в ГСК-2011 перед загрузкой в карту
 - 2) Отображение на «лету» слоев ПД с различной пространственной привязкой в карте с настроенной ГСК-2011
- Некоторые техники проецирования в ArcGIS:
 - 1) Использование географических преобразований (против не использования!)
 - 2) Использование инструмента *Проецировать (Project)*
 - 3) Создание новой системы координат проекции в ГСК-2011 (на примере проекции Гаусса-Крюгера на эллипсоиде ГСК-2011, зона 8, средний меридиан 45 градусов в.д.). Но будут и коническая равнопромежуточная, и серия МСК, и др.
- Использование в ГСК-2011 слоев цифровой топоосновы, созданной в СК-42 (в т.ч. привязанных тиражных оттисков)



Использование геопр.преобразований в ArcGIS



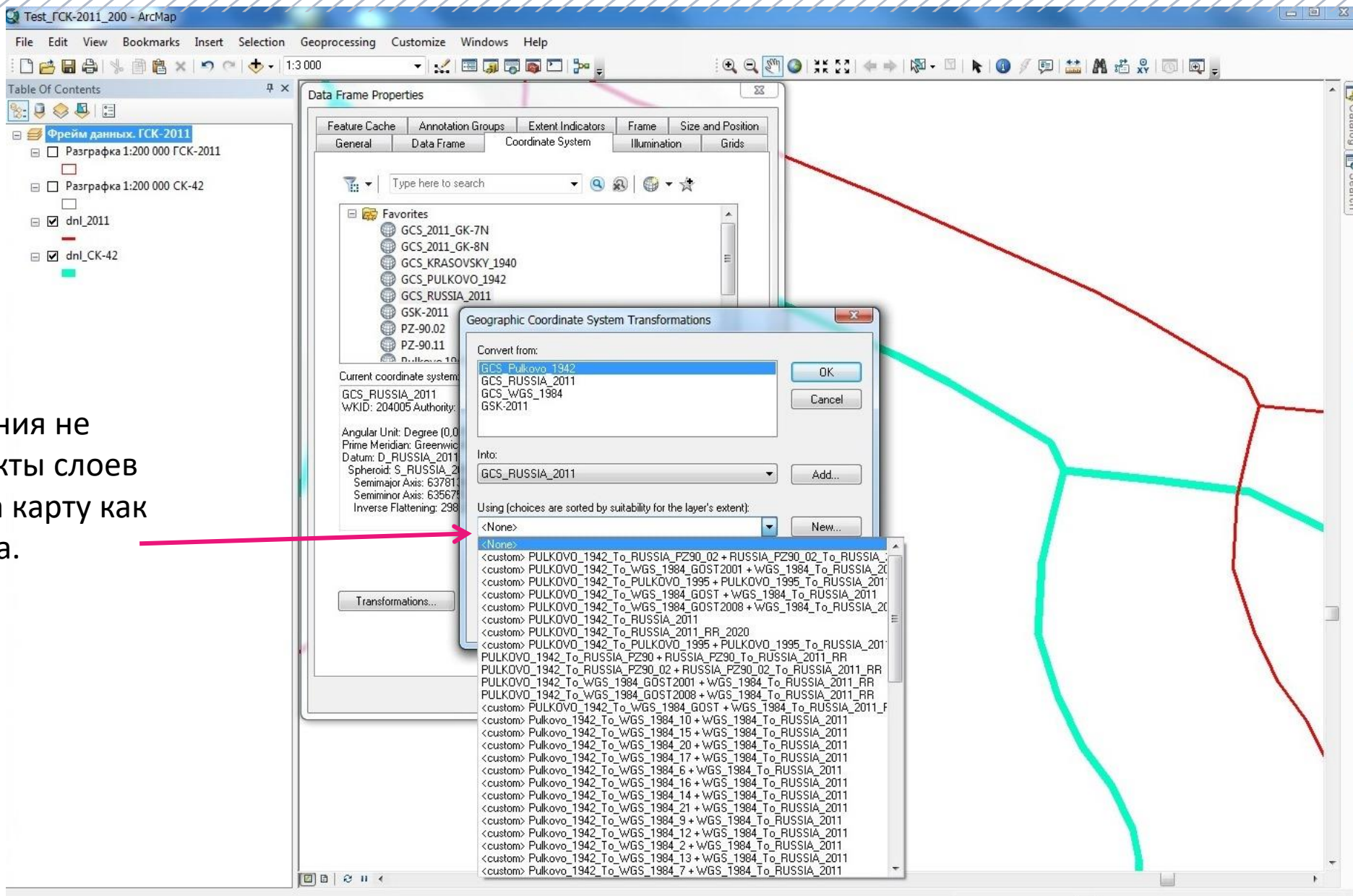
Отображены слои:
Реки в СК-42 и перепроецированные
Реки в ГСК-2011
Они совпали. Почему?

Используем Кнопку *Transformations*,
выбираем преобразование из СК-42
(GCS_Pulkovo_1942) в ГСК-2011
(GCS_RUSSIA_2011)

Прим: Преобразование работает в
обе стороны!



Использование геогр.преобразований в ArcGIS



Если преобразования не включать, то объекты слоев выкладываются на карту как есть, без пересчета.

Т.е. «разъедутся»



Использование инструмента Проецировать в ArcGIS

The screenshot displays the ArcGIS interface with the 'Project' tool dialog box open. The 'Project' dialog shows the following settings:

- Input Dataset or Feature Class: dnI_CK-42
- Input Coordinate System (optional): GCS_Pulkovo_1942
- Output Dataset or Feature Class: c:\users\mnemynov.rgf\appdata\local\temp\arc306\arc_pro
- Output Coordinate System: GCS_RUSSIA_2011
- Vertical (optional)
- Geographic Transformation (optional): PULKOVO_1942_To_PULKOVO_1995 + PULKOVO_1995_To_GCS_RUSSIA_2011

The 'Spatial Reference Properties' dialog is also open, showing the 'XY Coordinate System' tab. The 'Geographic Coordinate Systems' folder is expanded to show 'Russia', with 'GCS_RUSSIA_2011' selected. The 'Current coordinate system' section displays the following details:

- Current coordinate system: GCS_RUSSIA_2011
- WKID: 204005 Authority: CUSTOM
- Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
- Prime Meridian: Greenwich (0,0)
- Datum: D_RUSSIA_2011
- Spheroid: S_RUSSIA_2011
- Semimajor Axis: 6378136,5
- Seminor Axis: 6356751,757955603
- Inverse Flattening: 298,2564151

The ArcToolbox on the right side of the screen shows the 'Projections and Transformations' folder expanded, with the 'Project' tool selected. The 'Project' tool is located under 'Projections and Transformations' > 'Project'.



Использование инструмента Проецировать в ArcGIS

The screenshot displays the ArcGIS interface with the 'Project' dialog box open. The dialog box is titled 'Project' and contains the following fields and options:

- Input Dataset or Feature Class:** dnI_CK-42
- Input Coordinate System (optional):** GCS_Pulkovo_1942
- Output Dataset or Feature Class:** c:\users\mnemynov.rgf\appdata\local\temp\arcd306\arc_project1
- Output Coordinate System:** GCS_RUSSIA_2011
- Vertical (optional)
- Geographic Transformation (optional):** PULKOVO_1942_To_RUSSIA_2011_RR

The 'Geographic Transformation (optional)' section includes the following text:

Geographic Transformation (optional)

This method can be used for converting data between two geographic coordinate systems or datums. This optional parameter may be required if the input and output coordinate systems have different datum.

The tool automatically selects a default transformation. You can select a different transformation from the drop down list.

Buttons at the bottom of the dialog box: OK, Cancel, Environments..., << Hide Help, Tool Help.

The 'ArcToolbox' window on the right shows the following structure:

- Data Management Tools
 - Archiving
 - Attachments
 - Data Comparison
 - Distributed Geodatabase
 - Domains
 - Feature Class
 - Features
 - Fields
 - File Geodatabase
 - General
 - Generalization
 - Geodatabase Administration
 - Geometric Network
 - Graph
 - Indexes
 - Joins
 - LAS Dataset
 - Layers and Table Views
 - Package
 - Photos
 - Projections and Transformations
 - Raster
 - Batch Project
 - Convert Coordinate Notation
 - Create Custom Geographic Transfor
 - Create Spatial Reference
 - Define Projection
 - Project
 - Raster
 - Relationship Classes
 - Sampling
 - Subtypes
 - Table
 - Tile Cache
 - Topology



Создание новой системы координат проекции в ArcGIS

Table Of Contents

- Layers
 - dnI_2011_pz90
 - dnI
 - New Data Frame
 - dnI_2011_GK7

Data Frame Properties

Feature Cache | Annotation Groups | Extent Indicators | Frame | Size and Position

General | Data Frame | Coordinate System | Illumination | Grids

Type here to search

Favorites

- GCS_KRASOVSKY_1940
- GCS_PULKOVO_1942
- GCS_RUSSIA_2011
- GSC_2011_GK-7
- Pulkovo 1942 GK Zone 6N
- WGS 1984
- Geographic Coordinate Systems
- Projected Coordinate Systems

Current coordinate system:

GCS_Pulkovo_1942
WKID: 4284 Authority: EPSG

Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)
Datum: D_Pulkovo_1942
Spheroid: Krasovsky_1940
Semimajor Axis: 6378245,0
Semiminor Axis: 6356863,018773047
Inverse Flattening: 298,3

Transformations...

OK Отмена Применить

New Projected Coordinate System

General

Name: GCS_2011_GK-8

Projection

Name: Gauss_Kruger

Parameter	Value
False_Easting	500000
False_Northing	0,00000000000000000000
Central_Meridian	45
Scale_Factor	1,00000000000000000000
Latitude_Of_Origin	0,00000000000000000000

Linear Unit

Name: Meter

Meters per unit: 1

Geographic Coordinate System

Name: GCS_WGS_1984
Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)
Datum: D_WGS_1984
Spheroid: WGS_1984
Semimajor Axis: 6378137,0

Change...

OK Отмена Применить

Кнопка Изменить (Change) – выбрать эллипсоид ГСК-2011



Создание новой системы координат проекции в ArcGIS

Spatial Reference Properties

Geographic Coordinate System

Type here to search

Favorites

- GCS_KRASOVSKY_1940
- GCS_PULKOVO_1942
- GCS_RUSSIA_2011**
- WGS 1984

Geographic Coordinate System

Current coordinate system:

GCS_RUSSIA_2011
WKID: 204005 Authority: CUSTOM

Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)
Datum: D_RUSSIA_2011
Spheroid: S_RUSSIA_2011
Semimajor Axis: 6378136,5
Semiminor Axis: 6356751,757955603
Inverse Flattening: 298,2564151

New Projected Coordinate System

General

Name: GCS_2011_GK-8

Projection

Name: Gauss_Kruger

Parameter	Value
False_Easting	500000,00000000000000000000
False_Northing	0,000000000000000000000000
Central_Meridian	45,000000000000000000000000
Scale_Factor	1,000000000000000000000000
Latitude_Of_Origin	0,000000000000000000000000

Linear Unit

Name: Meter

Meters per unit: 1

Geographic Coordinate System

Name: GCS_RUSSIA_2011
Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)
Datum: D_RUSSIA_2011
Spheroid: S_RUSSIA_2011
Semimajor Axis: 6378136,5

Change

OK Отмена При

Data Frame Properties

Feature Cache Annotation Groups

General Data Frame

Type here to search

- GCS_RUSSIA_2011
- GSC_2011_GK-7
- Pulkovo 1942 GK Zone
- WGS 1984
- Geographic Coordinate Systems
- Projected Coordinate Systems
- Layers
- Custom
- GCS_2011_GK-8**

Current coordinate system:

GCS_2011_GK-8
Authority: Custom

Projection: Gauss_Kruger
False_Easting: 500000,0
False_Northing: 0,0
Central_Meridian: 45,0
Scale_Factor: 1,0
Latitude_Of_Origin: 0,0
Linear Unit: Meter (1,0)

Transformations...

Data Frame Properties

Feature Cache Annotation Groups Extent Indicators Frame Size and Position

General Data Frame Coordinate System Illumination Grids

Type here to search

- GCS_2011_GK-8**
- GCS_KRASOVSKY_1940
- GCS_PULKOVO_1942
- GCS_RUSSIA_2011
- GSC_2011_GK-7
- Pulkovo 1942 GK Zone 6N
- WGS 1984

Current coordinate system:

GCS_2011_GK-8
Authority: Custom

Projection: Gauss_Kruger
False_Easting: 500000,0
False_Northing: 0,0
Central_Meridian: 45,0
Scale_Factor: 1,0
Latitude_Of_Origin: 0,0
Linear Unit: Meter (1,0)

Transformations...

OK Отмена Применить

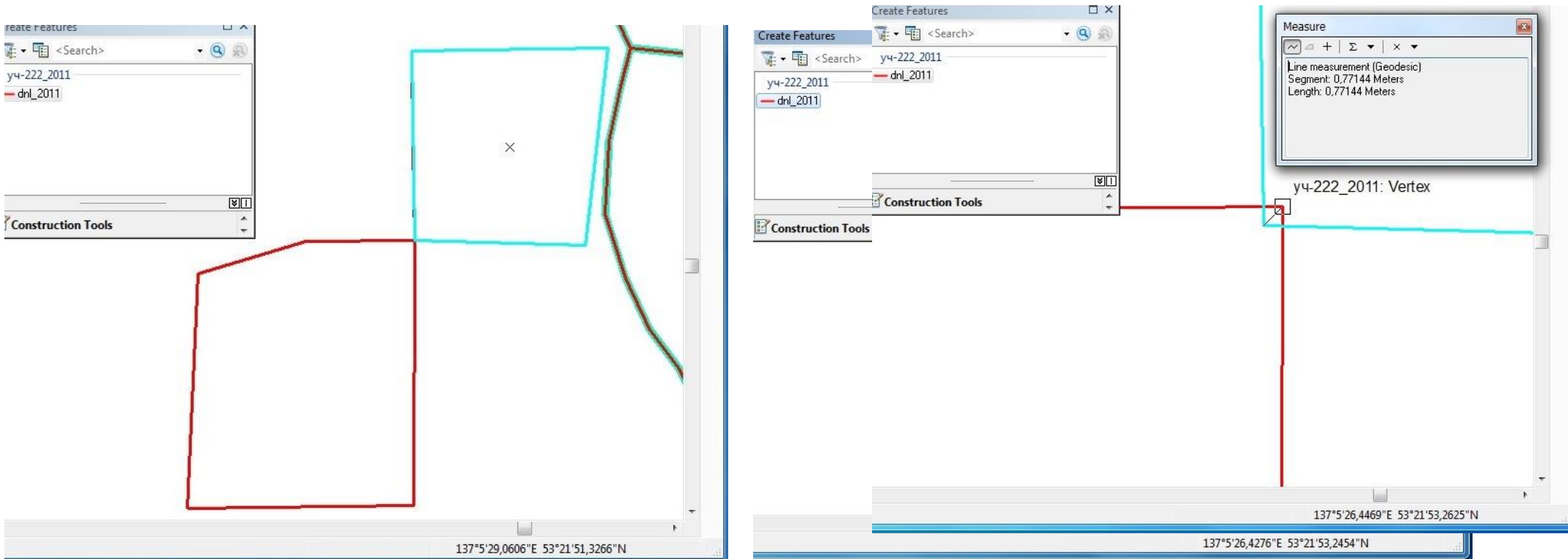
- Кнопка (*) – в Избранное
- Описание проекции можно сохранить в файл .PRJ



Использование в ГСК-2011 ЦТО, созданной в СК-42

- Слои цифровых топооснов разных масштабов, созданные в координатах СК-42, могут беспрепятственно использоваться на картах в ГСК-2011
- **Но!** Нужно быть готовым к нюансам при отображении слоев из СК-42:
 - ✓ При полистном отображении слоев из СК-42 на соответствующую номенклатуру в ГСК-2011 (напр., гидрография на лист Р-4023) в противоположных углах появятся полосы либо с «пропусками», либо с наложениями на смежные номенклатуры (что может быть не критично для м-ба 1:1000 000 и мельче)
 - ✓ При использовании «сшитых» по листам слоев отображение будет сплошное, без пропусков и наложений
- Использование отсканированных карт (напр., тиражных оттисков топоосновы), созданных в СК-42 (Красовский):
 - ✓ Если он уже привязан – проблем нет. Он перепроецируется «на лету».
 - ✓ Если привязка проводится в карте в ГСК-2011, то необходимо подгрузить сетку СК-42, и регистрировать углы рамки раstra к ней, а не к сетке ГСК-2011. Либо привязывать по характерным точкам топоосновы

1. Сколько десятичных знаков в секундах хранить? **56° 17' 30,494" N**
Секунда – до 30 м. Единица 1-го знака - до 3-х метров. 2-й - до 30 см, 3-й – до 3 см.....
Для разных типов данных – свои требования...
2. Наложение угловых точек объектов (новых) на смежные объекты?
! эта ситуация могла быть и при использовании СК-42, не только после пересчета в ГСК-2011 ...





Вопросы, связанные с применением ГСК-2011

3. При подготовке комплекта ГГК-200 на номенклатурный лист в разграфке ГСК-2011 необходимо изменить технологию подготовки ЦМ (например, топоосновы) из уже существующей, созданной в разграфке СК-42.



Дополнительные материалы по ГСК-2011

- Росгеолфонд:
 - ✓ Инструмент пересчета координат (в ИС АСЛН): <https://asln.rfgf.ru/?asln&elid=1683>
 - ✓ ГСК-2011. Нормативная база. Особенности применения
 - ✓ ГСК-2011. Инструкция для ArcGIS
 - ✓ Архив Setki.rar с номенклатурной разграфкой масштабов 1:1000 000 – 1:50 000 в ГСК-2011
 - ✓ Файлы с параметрами ГСК-2011 для установки в ArcGIS: Custprj, CustomTransformations
 - ✓ Файлы с описанием проекций Гаусса-Крюгера на ГСК-2011
- ЭСРИ СНГ :
 - ✓ О географических преобразованиях - <https://blogs.esri-cis.ru/2018/02/14/geo-transformations/>.
 - ✓ Подробнее о инструментах проецирования в ArcGIS – презентации с конференций:
<https://blogs.esri-cis.ru/2016/02/05/arcgis-msk/> ,
<https://www.youtube.com/watch?v=-tUWPhG8F-M>
- ГСК-2011 в геологии, ЦНИГРИ, Вахрушев, Муравьев. Ссылка на статью 2019г.:
<https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ispolzovaniya-gosudarstvennoy-sistemy-koordinat-gsk-2011-pri-rabotah-geologicheskoy-otrasli-formirovanii-edinogo/viewer>
- ВСЕГЕИ:
 - ✓ Методическое пособие по использованию систем спутниковой навигации при производстве ГСР-200 и работах по созданию Госгеолкарты-1000/3. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014.



Спасибо за внимание!





16 НЛ масштаба 1:50 000 на 1 НЛ 1:200 000

The screenshot displays the ArcMap interface with a topographic map of a region. The map shows contour lines, rivers, and various geographical features. The legend on the left is organized into two columns, detailing the symbology for different map elements.

Table of Contents (Left Column):

- Топооснова м-б 1:50 000
 - 200000
 - set50-ff
 - Населенные пункты (точки)
 - Перевалы
 - Перевалы
 - Время действия перевалов
 - Мосты и туннели
 - Рамка (линии)
 - Железные дороги
 - Станции, ост. и обг. п., разьезды
 - Железные дороги
 - Узкоколейные ж.д., подъездные пути, тупики
 - Коммуникации
 - Дороги, улицы
 - Улицы
 - Реки, каналы
 - Границы
 - Границы государственные (без отмычки)
 - Гр-цы субъектов РФ, др. адм.-терр. ед-ц и запос
 - Рельеф суши и дна
 - Названия вершин, гор
 - Отметки высот
 - Отметки глубин, урезов воды
 - Горизонтальные
 - Гидрография (полигоны)
 - Болота, солончак
 - Скалы, ледники
 - Грунты
 - Отмычка гос. границ
 - Кварталы населенных пунктов
 - Населенные пункты (полигоны)
 - Населенные пункты (полигоны: подписи)
 - Части населенных пунктов (полигоны: подписи)
 - Растительный покров

Table of Contents (Right Column):

- Топооснова м-б 1:50 000
 - 200000
 - set50-ff
 - Населенные пункты (точки)
 - Перевалы
 - Перевалы
 - Время действия перевалов
 - Мосты и туннели
 - Рамка (линии)
 - Железные дороги
 - Станции, ост. и обг. п., разьезды
 - Железные дороги
 - Узкоколейные ж.д., подъездные пути, тупики
 - Коммуникации
 - Дороги, улицы
 - Улицы
 - Реки, каналы
 - Границы
 - Границы государственные (без отмычки)
 - Гр-цы субъектов РФ, др. адм.-терр. ед-ц и запос
 - Рельеф суши и дна
 - Названия вершин, гор
 - Отметки высот
 - Отметки глубин, урезов воды
 - Горизонтальные
 - Гидрография (полигоны)
 - Болота, солончак
 - Скалы, ледники
 - Грунты
 - Отмычка гос. границ
 - Кварталы населенных пунктов
 - Населенные пункты (полигоны)
 - Населенные пункты (полигоны: подписи)
 - Части населенных пунктов (полигоны: подписи)
 - Растительный покров



Расположение объектов на ЦТО разных масштабов

Гидрография, масштабы 1:200 000 и 1:1000 000

Главный вопрос:
На каком берегу объект?

