

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ ГСК-2011 И РЕГИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ГАУССА – КРЮГЕРА

*Константин Федорович Афонин*

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры космической и физической геодезии тел. (383) 343-29-11

В связи с вводом новой государственной системы координат ГСК-2011 перечислены возможные пути перехода к региональным системам координат Гаусса – Крюгера субъектов РФ. Проанализированы их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** системы координат, СК НСО, СК-42, СК-95, ПЗ-90.02, ПЗ-90.11, ГСК-2011.

## STATE SYSTEM OF COORDINATE GSK-2011 AND REGIONAL COORDINATE SYSTEMS OF GAUSS-KRUGER

*Konstantin F. Afonin*

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Novosibirsk, ul. Plakhotny, 10, Ph.D., Associate Professor of the Department of Space and Physical Geodesy tel. (383) 343-29-11

In connection with the introduction of the new state GSK-2011 coordinate system, possible ways of transition to the regional Gauss-Kruger coordinate systems of the subjects of the Russian Federation are listed. Their advantages and disadvantages are analyzed.

**Key words:** coordinate systems, SK NSO, SK-42, SK-95, PZ-90.02, PZ-90.11, GSK-2011.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2016 г. №1240 с 1 января 2021 года на территории страны должна быть введена новая государственная геоцентрическая система координат ГСК-2011. Координаты Гаусса – Крюгера всех точек на территории России будут меняться по сравнению с координатами в старых государственных системах СК-42 или СК-95 на значительные величины. По исследованиям, выполненным в работе [11], эти изменения могут колебаться в интервале от 47 до 143 метров по оси абсцисс и от -134 до 128 метров по оси ординат.

К сожалению, в названном постановлении и последующих документах Правительства ничего не говорится о судьбе региональных систем координат Гаусса – Крюгера (СКР). В геодезической практике СКР принято называть местными системами координат с указанием номера региона. На наш взгляд, возможны три пути развития ситуации.

Первый путь заключается в получении новых региональных координат Гаусса – Крюгера. При этом возможны, на наш взгляд, два случая (Рис.1). В первом случае пространственные прямоугольные координаты новых точек в системе ГСК-2011 могут быть получены ГНСС-способами. Переход от них к

региональным координатам Гаусса – Крюгера будет включать два этапа: вычисление пространственных геодезических координат (этап 1), а затем региональных плоских прямоугольных координат Гаусса – Крюгера (этап 3).

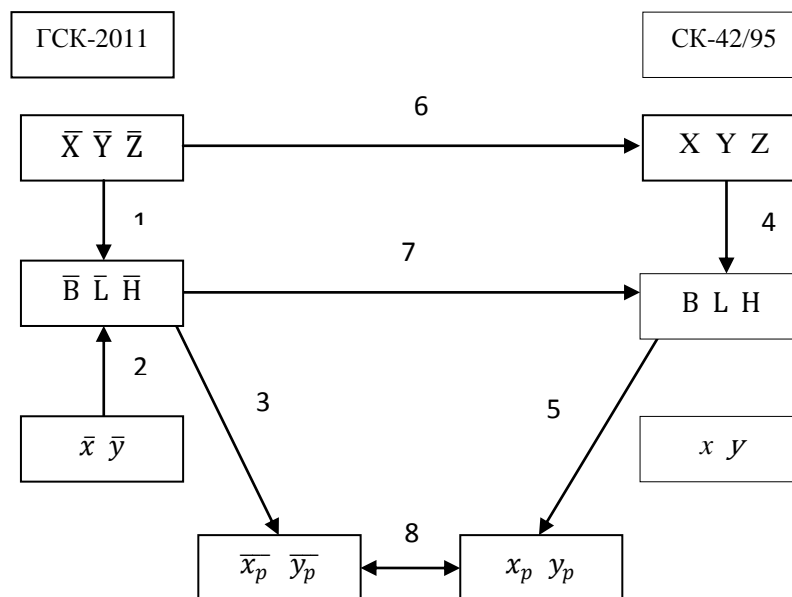


Рис. 1. Технологии ввода региональных систем координат

На этих этапах и в дальнейшем должны использоваться формулы высшей геодезии [1-5]. Второй случай будет возникать при использовании пунктов государственных сетей в качестве исходных. Здесь также надо будет выполнить два перехода: сначала по плоским прямоугольным координатам в ГСК-2011, взятым из каталогов, получить геодезические широты и долготы (этап 2), а затем выполнить преобразование 3 и получить региональные координаты.

В обоих случаях на третьем этапе необходимо использовать утвержденные в регионе три параметра (ключа) перехода от государственных к региональным координатам. Напомним, что такими параметрами являются [4] долгота осевого меридиана первой трехградусной зоны и координаты начала региональной действительной системы плоских прямоугольных координат Гаусса – Крюгера относительно начала региональной условной системы. И хотя параметры перехода меняться не будут сами региональные координаты Гаусса - Крюгера изменятся. Изменения в координатах будут такого-же порядка, как и в государственных системах (ГСК-2011 и СК-42,95). По существу речь будет идти о новых региональных координатах.

Такой путь отличается своей строгостью и точностью преобразования координат. Кроме этого здесь исключается использование координат в старых системах (СК-42,95) и поэтому постановление Правительства России будет полностью выполняться. Недостатком такого решения является необходимость выполнения большого объема вычислительных работ по преобразованию координат всех объектов из старой региональной системы в новую.

При использовании второго пути также возможны два случая. Первый случай, как и ранее, связан с использованием ГНСС-технологий. После получения пространственных прямоугольных координат новых точек в системе ГСК-2011 необходимо будет вычислить одноименные координаты в старой государственной системе СК-42 или СК-95 (этап 6), затем перейти к геодезическим пространственным координатам (этап 4) и, наконец, преобразовать последние в региональные координаты Гаусса – Крюгера (этап 5). При использовании каталогов координат пунктов государственных сетей в системе ГСК-2011 также надо будет выполнить три перехода: вычислить геодезические широту и долготу (этап 2), преобразовать их в одну из систем СК-42 или СК-95 (этап 7) и получить по ним региональные плоские прямоугольные координаты Гаусса – Крюгера (этап 5).

При таком решении старые системы региональных координат будут оставаться. И в этом большой плюс данного подхода к решению задачи. Недостатком же является формальное нарушение постановления Правительства №1240 потому, что старые системы государственных координат СК-42 или СК-95 будут применяться при пересчетах координат неопределенное время (этапы 4,5,6,7).

Третий путь можно представить в виде двух шагов. На первом шаге должны быть получены новые региональные плоские прямоугольные координаты Гаусса – Крюгера с использованием технологий, перечисленных в первом пути. Здесь будут возникать те же два случая и в конечном итоге будут получены новые региональные координаты. Второй шаг будет заключаться в трансформировании плоских прямоугольных координат Гаусса – Крюгера из новой региональной системы в старую (этап 8). Трансформирование координат нужно будет выполнять на локальном объекте с использованием, так называемых, опорных точек. Способы трансформирования могут быть разные, например, можно применить, предложенный в работе [8] способ.

Достоинств у третьего пути, на наш взгляд, два. Во-первых, старые системы региональных координат останутся, и это будет исключать необходимость изыскивать дополнительные средства на ввод новых координатных систем в субъектах РФ. Во-вторых, в этом случае не будет необходимости использовать старые государственные системы координат СК-42 и СК-95. Однако трансформирование координат тем или иным способом будет давать приемлемую точность на объектах, занимающих небольшую площадь.

**Вывод:** Таким образом, каждый из рассмотренных путей получения региональных координат Гаусса – Крюгера имеет свои недостатки. Их анализ позволяет рекомендовать второй путь, при котором старые системы региональных плоских прямоугольных координат останутся. При этом необходимо, чтобы постановление Правительства РФ №1240 было дополнено разделом, в котором бы разрешалось использование систем координат СК-42 и СК-95 для преобразования координат объектов из ГСК-2011 в региональные системы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 51794-2008. Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек / Национальный стандарт Российской Федерации – М.: Стандартинформ, 2009. – 19 с.
2. ГОСТ 32453-2013. Глобальные навигационные спутниковые системы. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек / Межгосударственный стандарт – М.: Стандартинформ, 2014. – 19 с.
3. Афонин К.Ф. Высшая геодезия. Системы координат и преобразования между ними / Учебно-методическое пособие – Новосибирск, СГГА, 2011. - 56 с.
4. Система региональных плоских прямоугольных координат Новосибирской области / А.П. Карпик, К.Ф. Афонин, Н.А. Телеганов, П.К. Шитиков, Д.Н. Ветошкин, С.В. Кужелев, В.А. Тимонов // ГЕО-Сибирь-2008. IV Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19-29 апреля 2008 г.). – Новосибирск: СГГА, 2008. Т. 1, ч. 1. – С. 20-31.
5. Приложение к Положению о местной (региональной) системе координат (СК НСО), устанавливаемой на территории Новосибирской области / А.П. Карпик, Г.А. Сапожников, К.Ф. Афонин, Н.А. Телеганов, П.К. Шитиков, Д.Н. Ветошкин, С.В. Кужелев, В.А. Тимонов // Новосибирск, СГГА, 2008. -15 с.
6. Афонин К.Ф. Преобразование плоских прямоугольных координат Гаусса - Крюгера из МСК-54 в СК НСО // Вестник СГГА. – 2010. – Вып. 1 (12). – С. 57-62.
7. Афонин К.Ф., Афонин Ф.К. Технологии преобразования плоских прямоугольных координат Гаусса - Крюгера в СК НСО // ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19-29 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 1, ч. 1. – С. 41-46.
8. Афонин К.Ф. Преобразование координат Гаусса-Крюгера из СК-42/95 в ГСК-2011 // ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13-15 апреля 2015 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2015, Т. 1, – С. 149-153.
9. Афонин К.Ф. Технология преобразования плоских прямоугольных координат Гаусса-Крюгера из системы координат субъекта Федерации в единую государственную геодезическую систему координат ГСК-2011. // ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13-15 апреля 2015 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2015, Т. 1, – С. 154-159.
10. Горобец В.П., Ефимов Г.Н., Столяров И.А. Опыт Российской Федерации по установлению государственной системы координат 2011 года // Вестник СГУГиТ, вып. 2 (30), 2015. С. 24-37.
11. Афонин К.Ф. Вычисление площадей территорий в новой государственной системе координат ГСК-2011. // ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 16-19 апреля 2016 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2016, Т. 1, – С. 64-69.