

УТВЕРЖДАЮ

Вице-президент
Союза маркшейдеров России

 В.В. Грицков
«23» сентября 2025 г.

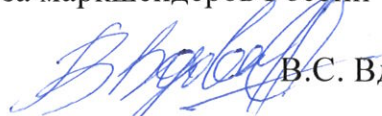
ПАСПОРТ

ПОЛИГОН МАРКШЕЙДЕРСКИЙ ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ВЫСОКОТОЧНЫЙ
«ПМПВ-БЫКОВО»
СМР.1-2025 П

Часть 1

Инфраструктура для проверок точностных характеристик
навигационной аппаратуры потребителя
СМР.1-2025 П-1

Член Центрального совета
Союза маркшейдеров России

 В.С. Вдовин
«23» сентября 2025 г.

ПОСТРОЕН (ИЗГОТОВЛЕН) 01.10.2025 по Техническому заданию от 01.09.2025 №1/СМР-2025 (приложение 1) в п.г.т. Быково, Московская обл., заводской (инвентарный) номер СМР.1-2025.

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Полигон маркшейдерский пространственный высокоточный «ПМПВ-Быково» (далее - Полигон), включающий в себя Специальную плановую опорную маркшейдерскую сеть (ОМС) «ОМС ПМПВ-Быково» (понятие и состав плановых ОМС определены Правилами осуществления маркшейдерской деятельности [1]), включающую 11 опорных пунктов (ОП), (приложение 2), предназначен для проведения точностных испытаний по определению координат точек местности с использованием навигационной аппаратуры потребителя (НАП), определённой по ГОСТ Р 52928-2010 [2], с точностными характеристиками повышенной точности (с точностью определения координат до нескольких сантиметров и до нескольких дециметров), определёнными по ГОСТ 313 80-2009 [3], (далее именуемой ТНАП).

В частности, Полигон предназначен для:

1.1.1 Проведения точностных испытаний по определению координат точек местности по методу высокоточных абсолютных местоопределений (ВАМО), англ. Precise Point Positioning (PPP)¹, с использованием ТНАП нового поколения (далее именуемой ТНАП-В), и с использованием ОП ОМС ПМПВ-Быково, координаты которых определены в Международной земной отсчётной основе ITRF2, созданной и поддерживаемой Международной службой вращения Земли и систем отсчёта IERS3, относительно пунктов Международной ГНСС-службы IGS4, согласно пункту 1.4 данного документа. Корректирующая информация (КИ) PPP, формируемая в центрах данных, англ. Data Center, служб (сервисов) PPP (DC-PPP), поступает в ТНАП-В по сети Интернет и/или от терминала Системы спутниковой связи (ССС).

Примечание, В качестве примера в приложении 3 дано описание НАП-В ООО «Фарватер», в приложении 4 - описание российского коммерческого сервиса PPP «CORS2NET», в приложении 5 - описание терминала СССР «Ямал».

1.1.2 Проведения точностных испытаний по определению координат точек местности по методу высокоточных относительных местоопределений (ВОМО), англ. High-Precision Relative Positioning (HPRP)⁵, с использованием относящейся к ТНАП геодезической аппаратуры потребителя (ГАП), определённой [1], разных изготовителей, и с использованием ОП ОМС ПМПВ-Быково.

Примечание. Согласно ГОСТР 57370-2016 [4] ГАП называется геодезической навигационной аппаратурой потребителей (ГНАП). Однако, учитывая, что ГОСТ Р 57370-2016 применяется совместно с ГОСТ Р 53340 [5], который не распространяется на приборы, применяемые для производства маркшейдерских работ, в данном документе используется термин «геодезическая аппаратура потребителя (ГАП)».

1.2 Полигон предназначен также для проведения исследований по использованию ITRF и технологий на её основе на геодинамических полигонах,

¹ PPP - Precise Point Positioning, метод высокоточных абсолютных местоопределений (ВАМО).

² ITRF - International Terrestrial Reference Frame, Международная земная отсчётная основа.

³ IERS - International Earth Rotation and Reference Systems Service, Международная служба вращения Земли и систем отсчёта.

⁴ IGS - International GNSS Service, Международная ГНСС-служба.

⁵ HPRP - High-Precision Relative Positioning, метод высокоточных относительных местоопределений (ВОМО).

создание которых предусмотрено [1] для организации наблюдений за процессами сдвижения массива горных пород и земной поверхности.

1.3 Целью проведения точностных испытаний по определению координат точек местности с использованием ТНАП, и в частности по методу ВАМО с использованием ТНАП-В, в сравнении с точностными испытаниями по определению координат точек местности по методу ВОМО с использованием ГАП, является оценка возможности использования ТНАП, и частности метода ВАМО с использованием ТНАП-В, для выполнения маркшейдерских работ, а также подготовка проектов документов, предусматривающих сертификацию ОМС ПМПВ-Быково и ТНАП, а также выполнение маркшейдерских работ с использованием ТНАП.

1.4 ОМС ПМПВ-Быково является ОМС сверхвысокой точности (точнее, чем установлено [1] для ОМС 1), геоцентрические и геодезические координаты ОП которой определены по методу ВОМО с использованием ГАП, согласно пункту 13 [1], двумя способами:

1.4.1 Со сверхвысокой точностью (сверхвысокоточные координаты) на эпоху 01.10.2025 в ITRF с использованием специального программного обеспечения (СПО) научного назначения «Мониторинг и геодинамика (МИГ)» (далее - СПО МИГ) [6], разработанного Институтом теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН (ИТПЗ РАН).

Примечание: Координаты ОП ОМС ПМПВ-Быково на эпоху 01.10.2025 образуют, согласно ГОСТ Р 70846.16-2024 [7], динамическую систему координат ПМПВ-Быково, которая согласно Федеральному закону (ФЗ) №431-ФЗ [8] в данном документе установлена как динамическая локальная система координат (ДЛСК) ПМПВ-Быково (далее - ДПСК-Быково).

1.4.2 С точностью ОМС1 (согласно [1]) (высокоточные координаты) на эпоху 01.01.2011 - в геодезической системе координат ГСК-2011, установленной Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2016 года №1240 [9] (эпоха ГСК-2011 установлена ГОСТ 32453-2017 [10]), относительно пунктов Государственной геодезической сети (ГГС) - с использованием доступного маркшейдерским службам коммерческого СПО.

Примечание: Координаты ОП ОМС ПМПВ-Быково на эпоху 01.01.2011 образуют, согласно [7], статическую систему координат ПМПВ-Быково, которая согласно [8] в данном документе установлена как статическая локальная система координат (СЛСК) ПМПВ-Быково (далее - СЛСК-Быково).

1.5 По сверхвысокоточным и высокоточным координатам ОП вычислены также сверхвысокоточные и высокоточные разности координат и длины линий между ОП.

1.6 Сверхвысокоточные и высокоточные разности координат и длины линий между ОП образуют базис пространственный высокоточный (БПВ) ПМПВ-Быково СМР. 1-2025 БПВ.

1.7 Приведённые в данном Паспорте сведения об ITRF и о ГСК-2011, а также действия с координатами в ITRF и в ГСК-2011 и их разностями, в том числе с учетом эпох и смещений земной коры, соответствуют нормам [7].

1.8 Согласно пункту 3 статьи 26 ФЗ №162-ФЗ [11] применение ГОСТ [7] при использовании ПМПВ-Быково по назначению является обязательным.

2 ОПИСАНИЕ

2.1 Принцип работы Полигона заключается в проведении полевых наблюдений согласно Методикам наблюдений (МН) с использованием ТНАП и ГАП, и в сравнении на этапе камеральных работ координат, полученных ТНАП и ГАП на ОП, и их разностей с их сверхвысокоточными и высокоточными значениями.

2.2 () «
- » (7).
2.3 (8):
- $(X,Y,Z)_{ITRF}$ ITRF-2020
(01.10.2025);
- $(B,L,H)_{ITRF}$ ITRF-2020
(), ITRF, $(X,Y,Z)_{ITRF}$;
- (X,Y,Z) -2011 01.01.2011;
- (B,L,H) ,
-2011, (X,Y,Z) ;
- $(,)_{ITRF}$ - ,
 $(B,L,H)_{ITRF}$;
- $(,)$ - ,
 (B,L,H) ;
-
2.4 $(X,Y,Z)_{ITRF}$
() IGS: SVTL00RUS
(,). KZN200RUS (,), GANP00SVK (Ganovce-Poprad, Slovakia).
IGS 9.
2.5 (X,Y,Z)
() .
10.
-2011 ,
ITRF-2020.

3

-	-	1	.1-2025
-	-	1	.1-2025
-	-	1	.1-2025
-	-	1	
-	-	1	.1-2025
-	-	1	.1-2025

1. . 19
2023 . 186.
 2. 52928-2010. .
. ., . 2018.
 3. 31380-2009. .
. . ., . 2012.
 4. 57370-2016. .
. . . 2017.
 5. 53340. . .,
. 2011.
 6. <https://www.itpz-ran.ru/ru/deyatelnost/software/mig/>.
 7. 70846.16-2024 « .
. . National spatial data system. Spatial
Referencing. Reference systems and frames (ISO 19111:2019, NEQ)» (.
28.12.2024 2081-).
 8. 30.12.2015 . 431- « ,
».
 9. 24 2016
1240 « ,
».
 10. 32453-2017. .
. ., .
2017.
 11. 29 2015 . 162- «
».
- : , . , ., .5,
107078, / 289.

УТВЕРЖДАЮ
Вице-президент
Союза маркшейдеров России
В.В. Грицков
«23» сентября 2025 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

от 23.09.2025 №1/СМР-2025

на выполнение работы по построению полигона
маркшейдерского пространственного высокоточного «ПМПВ-Быково»

1. Основание для работы: Решение заседания Научно-технического совета Союза маркшейдеров России от 23.09.2025г №5.

2. Название работы: Построение Полигона маркшейдерского пространственного высокоточного на территории п.г.т. Быково Московская обл.

3. Шифр работы: ПМПВ-Быково.

4. Заказчик работы: ООО «Союза маркшейдеров России».

5. Исполнитель работы: ООО «ИПК «Горное Образование».

6. Время выполнения работы:

Начало - 01.09. 2025.

Конец - 29.10. 2025.

7. Требования к ПМПВ-Быково.

7.1. Требования по назначению и области применения.

ПМПВ-Быково (далее - Полигон) предназначен для проведения точностных испытаний по определению координат точек местности с использованием навигационной аппаратуры потребителя (НАП), определённой по ГОСТ Р 52928-2010 [1], с точностными характеристиками повышенной точности (с точностью определения координат до нескольких сантиметров и до нескольких дециметров), определёнными по ГОСТ 31380-2009 [2], (далее именуемой ТНАП).

В частности, Полигон предназначен для:

7.1.1. Проведения точностных испытаний по определению координат точек местности в Международной земной отсчётной основе ITRF (International Terrestrial Reference Frame), созданной и поддерживаемой Международной службой вращения Земли и систем отсчёта IERS (International Earth Rotation and Reference Systems Service) по методу высокоточных абсолютных местоопределений (ВАМО), англ. Precise Point Positioning (PPP), с использованием ТНАП нового поколения (далее именуемой ТНАП-В).

7.1.2. Проведения точностных испытаний по определению координат точек местности по методу высокоточных относительных местоопределений (ВОМО), англ. High-Precision Relative Positioning (HPRP), с использованием геодезической аппаратуры потребителя (ГАП), определённой [3], разных изготовителей.

7.1.3. Проведения исследований по использованию ITRF и технологий на её основе на геодинамических полигонах, создание которых предусмотрено [1] для организации наблюдений за процессами сдвижения массива горных пород и земной поверхности.

7.2. Целью проведения точностных испытаний по определению координат точек местности с использованием ТНАП, и в частности по методу ВАМО с использованием ТНАП-В, в сравнении с точностными испытаниями по определению координат точек местности по методу ВОМО с использованием ГАП, является оценка возможности использования ТНАП, и частности метода ВАМО с использованием ТНАП-В, для выполнения маркшейдерских работ, а также подготовка проектов документов, предусматривающих сертификацию ОМС ПМПВ-Быково и ТНАП, а также выполнение маркшейдерских работ с использованием ТНАП.

7.3. Полигон должен включать в себя сеть из не менее 11 опорных пунктов (ОП).

7.4. ОМС Полигона должна быть ОМС сверхвысокой точности (точнее, чем установлено [3] для ОМС1), геоцентрические и геодезические координаты ОП которой должны быть определены по методу ВОМО с использованием ГАП, согласно пункту 13 [1], двумя способами:

7.4.1. Со сверхвысокой точностью (сверхвысокоточные координаты) на текущую эпоху в ITRF.

7.4.2. С точностью ОМС1 (согласно [3]) (высокоточные координаты) на эпоху 01.01.2011 - в геодезической системе координат ГСК-2011.

7.5. По сверхвысокоточным и высокоточным координатам ОП должны быть вычислены также сверхвысокоточные и высокоточные разности координат и длины линий между ОП.

7.6. Обработка ГАП с целью вычисления координат ОП должна осуществляться:

7.6.1. Со сверхвысокой точностью в ITRF - с использованием специального программного обеспечения (СПО) научного назначения «Мониторинг и геодинамика (МИГ)» (далее – СПО МИГ) [4], разработанного Институтом теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН (ИТПЗ РАН).

7.6.2. С точностью ОМС1 в ГСК-2011 – с использованием доступного маркшейдерским службам коммерческого СПО.

7.7. Сведения об ITRF и о ГСК-2011, а также действия с координатами в ITRF и в ГСК-2011 и их разностями, в том числе с учетом эпох и смещений земной коры, должны соответствовать нормам ГОСТ Р 70846.16-2024 [5].

7.8. Требования к функционированию.

7.8.1. Принцип работы Полигона должен заключаться в проведении полевых и в сравнении на этапе камеральных работ координат, полученных ТНАП-В и ГАП на ОП, и их разностей с их сверхвысокоточными и высокоточными значениями.

7.8.2. Камеральные работы должны проводиться в вычислительном центре (ВЦ) Полигона.

7.8.3. Для проведения полевых должна быть разработана Методика.

7.9. Пространственные параметры Полигона должны включать в себя:

- геоцентрические координаты ОП в ITRF-2020 на текущую эпоху;

- геодезические координаты ОП в ГСК-2011 на эпоху 01.01.2011;

- плоские прямоугольные координаты ОП в проекции Гаусса-Крюгера;

- разности координат между ОП от всех указанных координат и длины линий между ОП, образующие базис пространственный высокоточный (БПВ).

7.10. Для вычисления в качестве определяемых координат ОП в ITRF в качестве опорных () должны использоваться координаты не менее трёх ближайших базовых (фундаментальных) пунктов IGS (International GNSS Service).

7.11. Для вычисления в качестве определяемых координат ОП в ГСК-2011 в качестве опорных () должны использоваться координаты ближайших пунктов .

7.12. Сведения об ITRF и о ГСК-2011, а также действия с координатами в ITRF и в ГСК-2011 и их разностями, в том числе с учетом эпох и смещений земной коры, должны соответствовать нормам [5].

7.13. Требования к комплектности.

Комплектность Полигона должна быть не менее минимальной, указанной в таблице 1.

Минимальная комплектность ПМПЭ-Быково

Таблица 1

Обозначение	Наименование	Количество	Заводской номер
	Паспорт	1	
	Специальная ОМС Полигона	1	
	Базис пространственный высокоточный	1	
	Вычислительный центр	1	
	Формуляр	1	
	Методика	1	

Нормативные и технические документы

1. ГОСТ Р 52928-2010. Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения. М., Стандартинформ. 2018.

2. ГОСТ 31380-2009. Глобальные навигационные спутниковые системы. Аппаратура потребителей. Классификация. М., Стандартинформ. 2012.

3. Правила осуществления маркшейдерской деятельности. Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19 мая 2023 г. №186.

4. <https://www.itpz-ran.ru/ru/dejatelnost/software/mig/>.

5. ГОСТ Р 70846.16-2024. Национальная система пространственных данных. Пространственная привязка. Системы координат. National spatial data system. Spatial Referencing. Reference systems and frames (ISO 19111:2019, NEQ). Утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 28.12.2024 №2081-ст.

Член Центрального совета
Союза маркшейдеров России
23 сентября 2025 г.

п/п

В.С. Вдовин

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПЛАНОВАЯ ОПОРНАЯ МАРКШЕЙДЕРСКАЯ СЕТЬ



Пункт Рп.1

30°																			
25°																			
20°																	Л	Е	С
15°																			
10°	П	Р	Е	П	Я	Т	С	Т	В	И	Й		Н	Е	Т				
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°																			
20°	Л		Е		С														
15°									Д	О	М								
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.2

30°																			
25°																			
20°								Л				Е					С		
15°	Д		О		М														
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°																			
20°																			
15°		Л	Е	С													Д	О	М
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.3

30°																			
25°					Л						Е							С	
20°	Д	О	М																
15°																			
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°	Л			Е			С												
20°										Д			О			М			
15°																			
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.4

30°																			
25°		Л							Е								С		
20°																			
15°																			
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°	Л		Е		С								Л			Е			С
20°							Д		О		М								
15°																			
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.5

30°																			
25°																			
20°																			
15°								З		А		Б		О		Р			
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°																			
20°																			
15°																			
10°					П	Р	Е	П	Я	Т	С	Т	В	И	Й		Н	Е	Т
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.6

30°																			
25°																			
20°				Д	О	М													
15°	Л	Е	С																
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°																			
20°																			
15°														Л		Е			С
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.7

30°																			
25°									Д	О	М								
20°	Д			О			М							Л		Е		С	
15°																			
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°																			
20°	Л			Е					С						Д		О		М
15°																			
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.9

30°																			
25°																			
20°																			
15°		Л						Е							С				
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°				Л		Е		С											
25°																			
20°																			
15°															Л		Е		С
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.10

30°																			
25°																			
20°														Д		О		М	
15°		Л		Е		С													
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°																			
20°		Д	О	М															
15°										Л					Е				С
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.11

30°																			
25°																			
20°									Д			О					М		
15°	Л		Е		С														
10°																			
5°																			
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°

30°																			
25°																			
20°																			
15°							Л					Е					С		
10°																			
5°																			
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°

Фотоабрис



Пункт Рп.12

30°																				
25°																				
20°							Д		О		М									
15°																				
10°																				
5°																				
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	

30°																				
25°			З	А	Б	О	Р													
20°																				
15°														Л		Е		С		
10°																				
5°																				
	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	360°	

Фотоабрис



ОПИСАНИЕ НАП-В ООО «ФАРВАТЕР»

	Основной блок
	Антенна с кабелем
	Аккумулятор
	Рюкзак
	Вешка
	Мобильный телефон со специальным приложением

Режимы:

- ✓ PPP-C - точность 5-10 см
- ✓ PPP-RTK - точность 15-20 см
- ✓ PPP-Lite - точность 30-40 см
- ✓ RTK (при использовании 2-х комплектов) - точность 1 см + $(L(m) \cdot 10^{-6})$
- ✓ PPK (постобработка) - точность 1 см

ОПИСАНИЕ РОССИЙСКОГО КОММЕРЧЕСКОГО СЕРВИСА PPP «CORS2NET»
<https://cors2net.com/>

Комплекс обеспечивает решение геодезических задач, расчёт поправок для всего спектра высокоточных методов позиционирования, мониторинг эксплуатационных характеристик станций и обслуживания, контроль «слепых зон» и многое другое.

1. Система обеспечивает решение целого комплекса геодезических задач, включая непрерывное уточнение координат базовых станций в системе координат ITRF и поддержку антенны с нулевым смещением.
2. Обеспечивается сбор, хранение и последующий доступ к непрерывным файлам измерений RINEX для последующей обработки.
3. Поддерживается гибкая настройка доступа конечных пользователей (водителей) к сервису. Настройка возможна как через веб-интерфейс, так и с помощью специального API для интеграции комплекса в инфраструктуру клиента.
4. Пользователи имеют доступ к внешней системе для непрерывного тестирования расчётов, которая позволяет оценить доступность и точность обслуживания клиентов.
5. Генерация поправок поддерживается для всех современных технологий точного позиционирования, включая NEAR / VRS / PPP-RTK / SSR2OSR.
6. Обеспечен контроль слепых зон обслуживания.
7. Осуществляется непрерывный мониторинг доступности и технических характеристик базовых станций. В случае возникновения нештатных ситуаций поддерживается отправка сообщений в Telegram.
8. Система генерирует ряд показателей, которые позволяют оператору оценить текущее состояние сервиса.



ДОПОЛНЕНИЕ № 1

Дополнение относится к Разделу 1 Приложения 6 и представляет собой порядок работы в ходе по методу ВАМО ограниченного объёма, представленный в таблице 1.

Таблица 1 - Порядок работы в ходе по методу ВАМО ограниченного объёма

№пп	№ пункта Методики	Дополнение к операции	Время операции, мин
1.	1.2	1. Подход к Рп2 с выключенной «холодной» ¹ НАП. 2. Установка НАП на Рп2. 3. Включение НАП.	10
2.	1.5.1	1. Сеанс наблюдений «Быстрая статика». 2. Фиксация координат в НАП 1 раз в мин. 3. Выключение НАП. 4. Снятие НАП с Рп2 и переход на Рп3.	30
3.	1.2.	1. Подход к Рп3 с выключенной НАП. 2. Установка НАП на Рп3. 3. Включение НАП.	10
4.	1.5.1	1. Сеанс наблюдений «Быстрая статика». 2. Фиксация координат в НАП 1 раз в мин. 3. Выключение НАП. 4. Снятие НАП с Рп3 и переход на Рп4.	30
5.	1.2.	1. Подход к Рп4 с выключенной НАП. 2. Установка НАП на Рп4. 3. Включение НАП.	10
6.	1.5.1	1. Сеанс наблюдений «Быстрая статика». 2. Фиксация координат в НАП 1 раз в мин. 3. Выключение НАП. 4. Снятие НАП с Рп4.	30
7.	-	Перерыв. Кофе-брейк.	30
		Итого:	150
8.	-	1.Включение НАП. 2. «Прогрев» ² НАП.	30
9.	1.5.4	1. Подход к Рп1 с включённой НАП. 2. Установка НАП на Рп1.	10
10.	1.5.4	1. Сеанс наблюдений «Стой-иди». 2. Фиксация координат в НАП 1 раз в сек. 3. Снятие НАП с Рп1 и переход на Рп.12	10
11.	1.5.4	1. Подход к Рп12 с включённой НАП. 2. Установка НАП на Рп12.	10
12.	1.5.4	1. Сеанс наблюдений «Стой-иди». 2. Фиксация координат в НАП 1 раз в сек. 3. Снятие НАП с Рп12 и переход на Рп.5	10
13.	1.5.4	Повторение пп.9,10 для Рп5, Рп11, Рп10, Рп9, Рп7, Рп6	120
14.	-	По завершении на Рп6 – переход на обед	10
15.	-	Обед	30
16.	-	Переход в Комнату №1 ВЦ	10
17.	-	Обработка результатов	60
18.	-	Поведение итогов испытаний	30
19.	-	Убытие	10
		Итого:	340
		Всего:	490 (~8 часов)

Вдовин В.С.
16.11.2025

¹ «Холодная» НАП – НАП, не включавшаяся по прибытии на Полигон.

² «Прогрев» НАП – работа НАП после включения для вхождения в режим РРР.

- (-)

-
()
().

ITRF -2011 -2011, ITRF
,
70846.16-2024 [1].

1

1.1 () (-), ITRF.
1.2 () - ,
« », (1- 3-) () (1- 3-) .
1.3 () PPP,
PPP (-PPP), - /
().
1.4 , -
([2] « »),
1.5 - :
1.5.1 30 . – « ».
1.5.2 1 –
« ». 30 . –
1.5.3 « ».
1.5.4 10 . – « - »
- , - ,
1.6 , - ,
1.7 - ,
« » - -
1.8 (,) ,

- 2.1 [2],
- 2.2 « », (1- 3-)
- 2.3 (1- 3-)
- 2.4) 57371-2016 [2].
- 2.4
- 2.4.1 30 . – « ».
- 2.4.2 1 – « ».
- 2.4.3 30 . –
- « ».
- 2.4.4 10 . – « - »
- 2.5 , , .
- 2.6 :
- 2.6.1 - ,
- « », ().
- 2.6.2 1 -
- ([3]) - -2011
- 2.6.3 - ITRF
- [4],
- 2.7 (, .

1. 70846.16-2024 « . National spatial data system. Spatial Referencing. Reference systems and frames (ISO 19111:2019, NEQ)» (. 28.12.2024 2081-).
2. 57371-2016.
3. 2017-06-01.
4. 19 2023 . 186.
4. <https://www.itpz-ran.ru/ru/deyatelnost/software/mig/>.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПМПВ-БЫКОВО

Персональные компьютеры (ПК)

- специализированные ПК - 5 шт.;
- офисные ПК - 5 шт.

Оргтехника

- экран для презентаций - 2 шт.;
- принтер-ксерокс - 2 шт.;
- Интернет 100 мбит/сек - 2 точки доступа.

Специализированные программы обработки результатов измерений

- Agisoft Metashape;
- КРЕДО 3D СКАН;
- Magnet Office Tools.

Помещения

- комнаты №1, №2 для обработки результатов измерений - 2 шт. (14 м², 12 м²);
- образовательно-демонстрационные залы (классы), вместительностью каждый по 20 человек - 3 шт.:
 - ✓ классы №3, №4 (круглогодично) - 2 шт. (24 м², 28 м²);
 - ✓ класс №5 (весной-летом-осенью) - 1 шт. (20 м²);
- склады – 4 шт.;
- столовая – 2 шт.;
- банно-душевое помещение – 1 шт.;
- туалет – 4 шт.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПМПВ-БЫКОВО

Таблица 1 - Координаты ОП в ITRF-2020 на эпоху 01.09.2025(2025.668)

№	Геоцентрические координаты ¹ (<i>X,Y,Z</i>), м			Геодезические координаты ² (<i>B,L,H</i>) (<i>B,L</i>), град; <i>H</i> ³ , м			Прямоугольные координаты на плоскости ⁴ (<i>x,y</i>), м		СКЗ ⁵ , м
	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>x (northing)</i>	<i>y (easting)</i>	
Рп.1	2843146.6467	2226140.4221	5240040.0182	55°36'30.07267"	38°03'37.44648"	127.1016	6162892.3048	37440809.0471	0.0018
Рп.2	2843190.4062	2226047.7476	5240057.4041	55°36'30.99528"	38°03'31.73739"	128.6394	6162922.1780	37440709.5342	0.0010
Рп.3	2843134.4044	2226050.6271	5240086.4298	55°36'32.65457"	38°03'33.83897"	128.6878	6162972.9723	37440747.0030	0.0011
Рп.4 ⁶	2843076.3950	2226053.7108	5240116.7028	55°36'34.37545"	38°03'36.02048"	128.9444	6163025.6519	37440785.8953	0.0003
Рп.5	2843211.6638	2226046.6157	5240046.3366	55°36'30.36516"	38°03'30.93792"	128.5666	6162902.8891	37440695.2807	0.0020
Рп.6	2842972.7141	2226103.6404	5240151.8395	55°36'36.37403"	38°03'41.91744"	129.2168	6163086.0371	37440889.9142	0.0018
Рп.7	2842871.7828	2226294.1881	5240125.1429	55°36'34.87219"	38°03'54.04203"	128.6569	6163036.7492	37441101.4396	0.0023
Рп.9	2842914.0329	2226285.4073	5240101.8243	55°36'33.70320"	38°03'52.15910"	125.1449	6163001.0567	37441068.0057	0.0018
Рп.10	2843014.3734	2226138.8612	5240110.6733	55°36'34.16762"	38°03'42.03441"	126.0371	6163017.8039	37440891.0390	0.0023
Рп.11	2843112.4287	2226138.8692	5240059.2863	55°36'31.16899"	38°03'38.58163"	127.2429	6162925.9259	37440829.3688	0.0017
Рп.12	2843205.4707	2226111.1704	5240018.9672	55°36'28.93355"	38°03'34.05942"	125.7060	6162857.8943	37440749.3021	0.0019

Примечания:

¹ (*X,Y,Z*) – определяемые величины.

² (*B,L,H*) – вычисляемые величины (на эллипсоиде WGS84). В системе ITRF Международная служба вращения Земли IERS рекомендует использовать эллипсоид GRS80 [IERS Conventions]. Размер общеземного эллипсоида GRS80 совпадает с размером общеземного эллипсоида WGS84, сжатие отличается незначительно. При использовании эллипсоида WGS84 вместо GRS80 эллипсоидальные координаты практически не изменяются. Эллипсоид WGS84 имеет преимущество в практической работе, так как принят в программном обеспечении ГНСС по умолчанию.

³ *H* – высота над общеземным эллипсоидом WGS84.

⁴ (*x,y*) – вычисляемые величины в UTM (поперечной проекции Меркатора (Universal Transverse Mercator) (*northing,easting*)). Поперечная проекция Меркатора на эллипсоиде WGS84 является стандартной опцией программного обеспечения ГНСС.

⁵ СКЗ – среднее квадратическое значение погрешности уравнивания сети.

⁶ Рп.4 имеет наиболее надёжные значения координат, его целесообразно принять в качестве исходного пункта локальной спутниковой геодезической сети полигона.

Таблица 2 – Разности координат (векторы) ОП и базисы Рп.4-(Рп.1... Рп.12) в ITRF-2020 на эпоху 01.09.2025(2025.668)

Линия	В геоцентрических координатах (X, Y, Z), м				В геодезических координатах (B, L, H) (B, L)"; H , м			В прямоугольных координатах на плоскости (x, y), м	
	ΔX	ΔY	ΔZ	D^7	$\Delta B''$	$\Delta L''$	ΔH	Δx ($\Delta northing$)	Δy ($\Delta easting$)
Рп.4-Рп.1	-70.2517	-86.7113	76.6846	135.4056	4.30278	-1.42600	1.8428	133.3471	-23.1518
Рп.4-Рп.2	-114.0112	5.9632	59.2987	128.6485	3.38017	4.28309	0.3050	103.4739	76.3611
Рп.4-Рп.3	-58.0094	3.0837	30.2730	65.50614	1.72088	2.18151	0.2566	52.6796	38.8923
Рп.4-Рп.4	0	0	0	0	0.00000	0.00000	0	0	0
Рп.4-Рп.5	-135.2688	7.0951	70.3662	152.6414	4.01029	5.08256	0.3778	122.7628	90.6146
Рп.4-Рп.6	103.6809	-49.9296	-35.1367	120.3216	-1.99858	-5.89696	-0.2724	-60.3852	-104.0189
Рп.4-Рп.7	204.6122	-240.4773	-8.4401	315.8587	-0.49674	-18.02155	0.2875	-11.0973	-315.5443
Рп.4-Рп.9	162.3621	-231.6965	14.8785	283.3127	0.67225	-16.13862	3.7995	24.5952	-282.1104
Рп.4-Рп.10	62.0216	-85.1504	6.0295	105.5160	0.20783	-6.01393	2.9073	7.8480	-105.1437
Рп.4-Рп.11	-36.0337	-85.1584	57.4165	108.8441	3.20646	-2.56115	1.7015	99.7260	-43.4735
Рп.4-Рп.12	-129.0757	-57.4596	97.7356	171.7975	5.44190	1.96106	3.2384	167.7576	36.5932

⁷ D – базис (модуль вектора), вычисляемая величина.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПМПВ-БЫКОВО

Таблица 3 - Координаты ОП в ГСК-2011 на эпоху 01.01.2011, вычисленные по методу преобразования из координат ОП в ITRF (таб.1)

№	Геоцентрические координаты ¹ (<i>X,Y,Z</i>), м			Геодезические координаты ² (<i>B,L,H</i>) (<i>B,L</i>), град; <i>H</i> ³ , м			Прямоугольные координаты на плоскости ⁴ (<i>x,y</i>), м		СКЗ ⁵ , м
	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	
Рп.1	2843146.9661	2226140.2350	5240039.9271	55°36'30.06907"	38°03'37.42681"	127.6416	6165357.7896	7440785.0197	0.0018
Рп.2	2843190.7256	2226047.5605	5240057.3131	55°36'30.99168"	38°03'31.71773"	129.1794	6165387.6748	7440685.4670	0.0010
Рп.3	2843134.7238	2226050.4400	5240086.3387	55°36'32.65097"	38°03'33.81930"	129.2278	6165438.4894	7440722.9508	0.0011
Рп.4	2843076.7144	2226053.5237	5240116.6118	55°36'34.37185"	38°03'36.00082"	129.4844	6165491.1901	7440761.8588	0.0003
Рп.5	2843211.9833	2226046.4286	5240046.2455	55°36'30.36156"	38°03'30.91825"	129.1066	6165368.3782	7440671.2079	0.0020
Рп.6	2842973.0335	2226103.4533	5240151.7484	55°36'36.37044"	38°03'41.89777"	129.7568	6165551.5994	7440865.9192	0.0018
Рп.7	2842872.1023	2226294.0010	5240125.0518	55°36'34.86859"	38°03'54.02236"	129.1969	6165502.2918	7441077.5292	0.0023
Рп.9	2842914.3523	2226285.2202	5240101.7332	55°36'33.69961"	38°03'52.13943"	125.6849	6165466.5850	7441044.0819	0.0018
Рп.10	2843014.6928	2226138.6741	5240110.5822	55°36'34.16402"	38°03'42.01474"	126.5771	6165483.3389	7440867.0445	0.0023
Рп.11	2843112.7481	2226138.6821	5240059.1952	55°36'31.16540"	38°03'38.56197"	127.7829	6165391.4242	7440805.3496	0.0017
Рп.12	2843205.7901	2226110.9833	5240018.8761	55°36'28.92995"	38°03'34.03975"	126.2460	6165323.3654	7440725.2508	0.0019

Примечания:

¹ (*X,Y,Z*) – вычисляемые величины.

² (*B,L,H*) – вычисляемые величины (на эллипсоиде ГСК-2011).

³ *H* – высота над эллипсоидом ГСК-2011.

⁴ (*x,y*) – вычисляемые величины в проекции Гаусса-Крюгера.

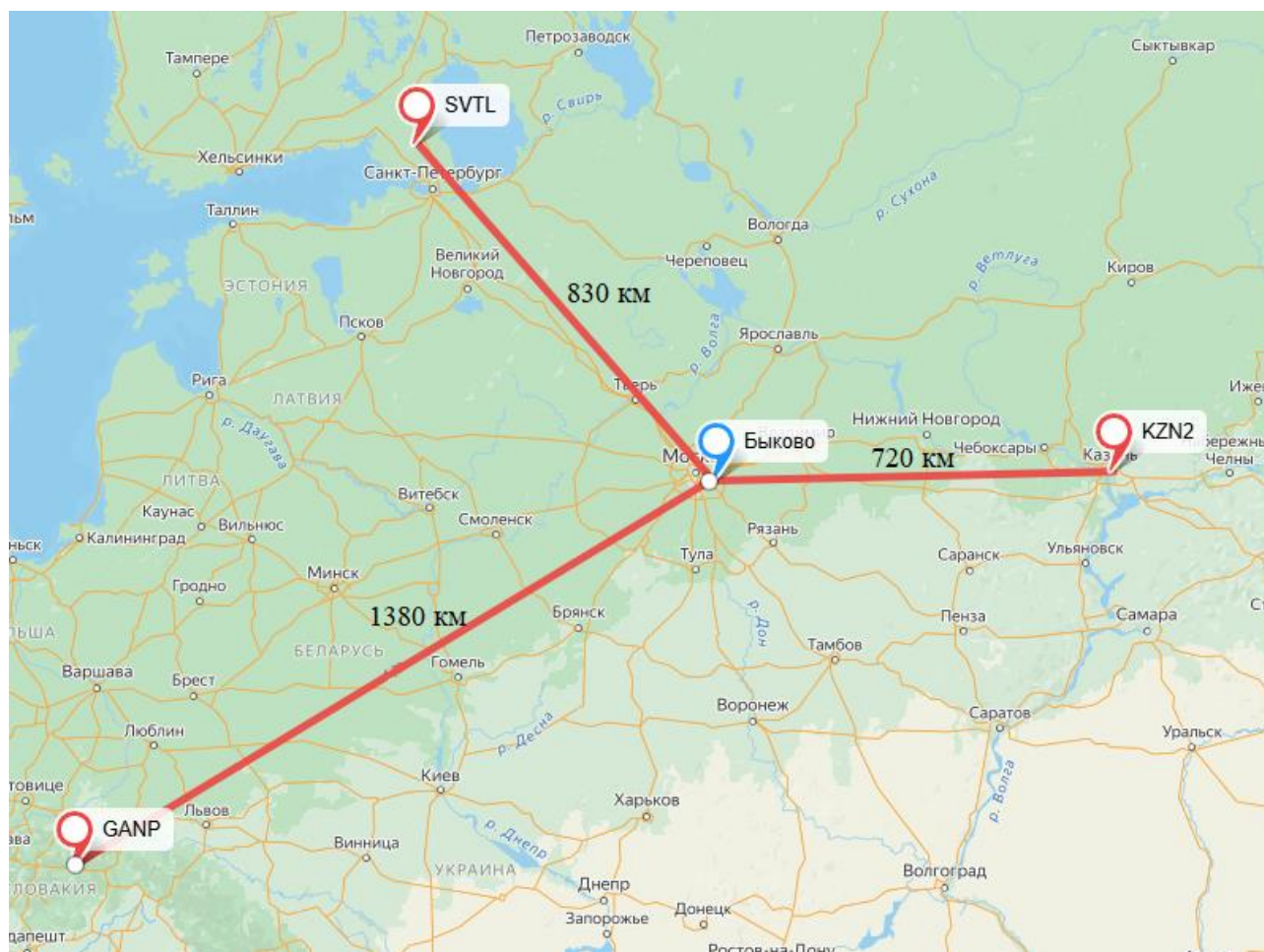
⁵ СКЗ – среднее квадратическое значение погрешности уравнивания сети.

Таблица 4 – Разности координат (векторы) ОП и базисы Рп.4-(Рп.1... Рп.12) в ГСК-2011 на эпоху 01.01.2011

Линия	В геоцентрических координатах (X, Y, Z), м				В геодезических координатах (B, L, H) (B, L)"; H , м			В прямоугольных координатах на плоскости (x, y), м	
	ΔX	ΔY	ΔZ	D^6	$\Delta B''$	$\Delta L''$	ΔH	Δx	Δy
Рп.4-Рп.1	-70.2517	-86.7113	76.6847	135.4057	4.30278	-1.42599	1.8428	133.4005	-23.1609
Рп.4-Рп.2	-114.0112	5.9632	59.2987	128.6485	3.38017	4.28309	0.3050	103.5153	76.3918
Рп.4-Рп.3	-58.0094	3.0837	30.2731	65.50619	1.72088	2.18152	0.2566	52.7007	38.9080
Рп.4-Рп.3	0	0	0	0	0.00000	0.00000	0	0	0
Рп.4-Рп.5	-135.2689	7.0951	70.3663	152.6415	4.01029	5.08257	0.3778	122.8119	90.6509
Рп.4-Рп.6	103.6809	-49.9296	-35.1366	120.3215	-1.99859	-5.89695	-0.2724	-60.4093	-104.0604
Рп.4-Рп.7	204.6121	-240.4773	-8.4400	315.8586	-0.49674	-18.02154	0.2875	-11.1017	-315.6704
Рп.4-Рп.9	162.3621	-231.6965	14.8786	283.3127	0.67224	-16.13861	3.7995	24.6051	-282.2231
Рп.4-Рп.10	62.0216	-85.1504	6.0296	105.5160	0.20783	-6.01392	2.9073	7.8512	-105.1857
Рп.4-Рп.11	-36.0337	-85.1584	57.4166	108.8441	3.20645	-2.56115	1.7015	99.7659	-43.4908
Рп.4-Рп.12	-129.0757	-57.4596	97.7357	171.7976	5.44190	1.96107	3.2384	167.8247	36.6080

⁶ D – базис (модуль вектора), вычисляемая величина.

ПУНКТЫ IGS



ПУНКТЫ ФАГС

