

ПРАВИТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
МИНИСТЕРСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ РТ
ГБУ «ФОНД ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**XIII Международная
научно-практическая конференция
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОДЕЗИИ
И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**

26 – 27 августа 2024 года

Программа, тезисы и доклады



**Татарстанский
нефтегазохимический форум**

Посвященный Году научно-технологического развития в Республике Татарстан



СИБУР

КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ

НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ

АО «Нефтеконсорциум МНК»



Казань

2024



Kazan
Expo

26 АВГУСТА – 27 АВГУСТА 2024 ГОДА
ПРОГРАММА



Татарстанский нефтегазохимический форум

Посвященный Году научно-технологического развития в Республике Татарстан

ПАРТНЁРЫ ФОРУМА



АО «Нефтеконсорциум МНК»

СИБУР

КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ

НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ

26 АВГУСТА, ПОНЕДЕЛЬНИК

8.00-18.00	Время работы выставки	Галерея, павильон №2
8:00-8:30	ТОРЖЕСТВЕННОЕ ОТКРЫТИЕ ТАТАРСТАНСКОГО НЕФТЕГАЗОХИМИЧЕСКОГО ФОРУМА-2024 , посвященного году научно-технологического развития Республики Татарстан Международной выставки «TatOilExpo-2024» Международной научно-практической конференции «Современные вызовы и пути решения приоритетных задач по воспроизводству минерально-сырьевой базы углеводородов» XIX Всероссийской научно-практической конференции имени А.И. Щеповских «Промышленная экология и безопасность» Международной научно-практической конференции «Нефтегазохимический комплекс России: новые точки роста» XIII Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы геодезии и геоинформационных систем» XII Международной метрологической конференции «Актуальные вопросы метрологического обеспечения измерений расхода и количества жидкостей и газов. Качество углеводородного сырья (нефти и природного газа)»	Павильон №2, зона открытия
8:00-16:00	Регистрация участников: XIII Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы геодезии и геоинформационных систем»	Галерея, Стойка регистрации №1 (павильон №1)
14:00-14:10	Приветственное слово Кадыров Азат Рифгатович Министр земельных и имущественных отношений Республики Татарстан Лунегов Дмитрий Алексеевич Директор ГБУ «Фонд пространственных данных Республики Татарстан»	Зал 9 (305-308), 2 этаж
14:10-14:25	Афонин Ф.К., Скляров Д.Ф. , ГКУ НСО «Центр цифровой трансформации Новосибирской области», ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	
14:25-14:40	Тишина О.А. , ГБУ Рязанской области «Центр государственной кадастровой оценки», РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА В УПРАВЛЕНИИ РЕГИОНОМ	
14:40-14:55	Равер А.Л. , ООО «EFT GROUP», ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СПУТНИКОВОГО (ГНСС) ОБОРУДОВАНИЯ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ПОСТРОЕНИЮ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
14:55-15:10	Кудрявцева У.В. , предприятия «Белгеодезия» Республика Беларусь, СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ КАДАСТРА И ОБЕСПЕЧЕНИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
15:10-15:25	Бабура Н.П. , предприятия «Белгеодезия» Республика Беларусь, СОЗДАНИЕ МУЛЬТИМАСШТАБНОЙ КАРТЫ НА ОСНОВЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ	

15:25-15:40	Алябьев А.А. , Урало-Сибирская Гео-Информационная Компания, СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ	
15:40-15:55 ВКС	Берёзкин М.Д. , АО «ТЕРРА ТЕХ», ВНЕДРЕНИЕ СЕРВИСОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ	
15:55-16:10	Трофимчук В.Н. , Департамент информационных технологий и связи Ямalo-Neneцкого автономного округа, ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ЯНАО	
16:10-16:20	Перерыв	
16:20-16:30	Волковский А.В. , ФППК «Роскадастр» «Средневолжское аэрогеодезическое предприятие», ГЕОДЕЗИЯ И КАРТОГРАФИЯ НА СЛУЖБЕ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И СОТРУДНИЧЕСТВА	
16:30-16:40	Королев К.А. , ГКУ Сахалинской области «Региональный градостроительный центр Сахалинской области», СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ	
16:40-16:50	Назаров Р.Р. , ООО «Эридан», КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ	
16:50-17:00	Упаловский Ю.А. , Санкт-Петербургское ГКУ «Центр информационного обеспечения градостроительной деятельности», ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ ИЗЫСКАТЕЛЯ – ОТ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА ДО ЭФФЕКТИВНОГО ИНСТРУМЕНТА СБОРА И ОБРАБОТКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И МАТЕРИАЛОВ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	
17:00-17:10	Халитов Б.М. , ООО «Геостройизыскания-Казань», МОБИЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ 3D СКАНЕРЫ GOSLAM	
17:10-17:20	Железняков В.А. , АО КБ «Панорама», ПРИМЕНЕНИЕ ИИ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	
17:20-17:30	Глушко Д.Е. , ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», ГЕОПОРТАЛЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНО-СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ РЕГИОНА	
17:30-17:40	Палкин П.О. , АО «ПРИН», АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	
17:40-17:50	Аминов А.Р. , ПАО «Татнефть» им В.Д. Шашина, ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА С ВЛС И НЛС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ	
17:50-18:00	Коннова В. , ООО «ГИСГИС», ПРАКТИКА И ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЕЙ	

27 АВГУСТА, ВТОРНИК

09:00-09:10	Приветственное слово Безменов Владимир Михайлович Заведующий кафедрой астрономии и космической геодезии Института физики Казанского федерального университета	ул. Кремлевская 18 корп.3) 2-я астрономическая аудитория
09:10-09:30	Равер А.Л. , ООО «EFT GROUP», ОБЗОР АКТУАЛЬНОЙ ЛИНЕЙКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ EFT	
09:30-09:45	Третьяков А.И. , ООО «EFT GROUP», ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ EFT	
09:45-10:05	Обухов Е.К. , АО «ПРИН», ВЫБОР ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ	
10:05-10:20	Четайкин Р.А. , АО «ПРИН», ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТИ ПОСТОЯННО-ДЕЙСТВУЮЩИХ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ РАБОТЫ СОВРЕМЕННОГО СПУТНИКОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ»	
10:20-10:40	Визгунов А.А. , 3DGEO, ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	
10:40-10:50	Халитов Б.М. , ООО «Геостройизыскания-Казань», КОСМИЧЕСКАЯ СЕРИЯ ПРИЕМНИКОВ SINOGNSS ОТ КОМПАНИИ COMNAV	
10:50-11:00	Перерыв	
11:00-12:00	Экскурсия по Казанскому федеральному университету и демонстрация полевого оборудования ЭФТ, ПРИН, ГСИ и др.	
11:00	Круглый стол.	Казань, Кремлёвская, 16а, Институт физики, 2 этаж

11:00-11:10	Открытие круглого стола. Приветственное слово. Таюрский Дмитрий Альбертович , Первый проректор –проректор по научной деятельности Казанского Федерального университета	
11:10-11:20	Приветственное слово. Лейсан Рахимовна Абзалирова , Вице-Президент Академии наук РТ.	
11:20-11:35	Стратегическое решение создания и использования геопространственных данных в цифровой трансформации РТ. Алябьев Александр Александрович , директор АО УСГИК, Безменов Владимир Михайлович , КФУ.	
11:35-11:55	Комплексная информационная модель территории на примере Чувашская Республики. Васюков Павел Владимирович , начальник отдела развития геоинформационных систем АУ «Центр информационных технологий» Министерства цифрового развития, информационной политики и массовых коммуникаций Чувашской Республики Кобзев Антон Александрович , АО УСГИК.	
11:55-12:10	Аппаратно-программный технологический комплекс для ликвидации последствий ЧС в Свердловской области. Бессонов Ярослав Леонидович , АО УСГИК.	
12:10-12:25	Подготовка кадров по направлению «Геодезия и дистанционное зондирование» с учетом технологических особенностей АПТК. Современные технологические фотограмметрические решения – основа геопространственных данных и цифровой трансформации. Безменов Владимир Михайлович , заведующий кафедрой астрономии и космической геодезии КФУ.	
12:25-13:00	Перерыв	
13:00	Продолжение круглого стола	<i>Казань, Кремлёвская, 16а, Институт физики, 2 этаж</i>
13:00-14:00	Практическая демонстрация использования АПТК по направлениям докладов.	
14:00-15:00	Обсуждения. Составление решений в Протокол	
13:00	Переезд в Загородную обсерваторию АОЭ	
14:00-14:10	Приветственное слово Нефедьев Юрий Анатольевич , Директор АОЭ Профессор кафедры астрономии и космической геодезии Института физики Казанского федерального университета,	<i>Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта АОЭ (РТ, Зеленодольский р-н, пос. Октябрьский, ул. АОЭ, дом 7, Планетарий)</i>
14:10-14:20	Макаров С.О. , РУТ (МИИТ), СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПЕРЕДАЧИ КООРДИНАТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PPP-АЛГОРИТМА	
14:20-14:30	Богданов А.С. , Санкт-Петербургское ГКУ «Центр информационного обеспечения градостроительной деятельности», САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МАРШРУТ ПЕРВЫЙ	
14:30-14:40	Рахимбердиева М.Н. , Астрономический институт Академии наук Узбекистана, ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА МЕТОДАМИ ГНСС	
14:40-14:50	Лаврова О.А. , КФУ, ПРИМЕНЕНИЕ GNSS-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ РУСЕЛ МАЛЫХ РЕК ЛЕСНОЙ, ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ, ПРЕОБРАЗОВАННЫХ БОБРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	
14:50-15:00	Загребдинов Р.В. , КФУ, ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ПУНКТА ФАГС ОКТВ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИМ. В.П.ЭНГЕЛЬГАРДТА	
15:00-15:10	Борисов Л.Т. , КФУ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРХИВНЫХ ГНСС ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА	
15:10-15:20	Султанов В.А. , КФУ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ	
15:20-15:30	Шаймухаметов Р.Р. КФУ, АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	
15:30-16:00	Планетарий	
16:00-17:00	Фуршет	
17:00	Отъезд в Казань	

СОДЕРЖАНИЕ

Афонин Ф.К., Скляров Д.Ф.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ -----	7
--	---

Кудрявцева У.В., Мицевич Л.А.

СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ КАДАСТРА И ОБЕСПЕЧЕНИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ -----	10
--	----

Бабура Н.П.

СОЗДАНИЕ МУЛЬТИМАСШТАБНОЙ КАРТЫ НА ОСНОВЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ -----	14
--	----

Трофимчук В.Н., Витязев С.А., Гуреева С.С.

ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-----	17
--	----

Королев К.А.

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ -----	24
---	----

Назаров Р.Р., Хузин Р.Р., Хузин Н.И.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ -----	29
--	----

Халитов Б.М., Аматыч Д.Р.

МОБИЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ 3Д СКАНЕРЫ GOSLAM» -----	34
---	----

Железняков В.А.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ СОЗДАНИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ-----	38
--	----

Глушко Д.Е., Ямашикин А.А., Ямашикин С.А.

ГЕОПОРТАЛЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНО-СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ РЕГИОНА -----	43
---	----

Палкин П.О.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЗАДЕФОРМАЦИЯМИ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКПОАЕМЫХ -----	49
--	----

Сахаутдинов Р.В., Гилаев Д.М., Хамитов М.Ш., Аминов А.Р., Ганиев Т.А.

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА С ВЛС И НЛС ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ -----	53
--	----

Обухов Е.К.

ВЫБОР ЛАЗЕРНОГО СКАНЕРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ -----	56
---	----

Четайкин Р.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТИ ПОСТОЯННО-ДЕЙСТВУЮЩИХ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ РАБОТЫ СОВРЕМЕННОГО СПУТНИКОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ-----	59
---	----

Халитов Б.М., Комаров Д.Р.

КОСМИЧЕСКАЯ СЕРИЯ ПРИЕМНИКОВ SINOGNSS ОТ КОМПАНИИ COMNAV-- 61

Макаров С.О.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПЕРЕДАЧИ
КООРДИНАТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PPP-АЛГОРИТМА ----- 65**

Богданов А.С.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ. МАРШРУТ ПЕРВЫЙ ----- 68

Фазилова Д.Ш., Рахимбердиева М.Р.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИКИ ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА МЕТОДАМИ ГНСС
----- 74**

А.Г. Шарифуллин, А.В. Гусаров, О.А. Лаврова

**ПРИМЕНЕНИЕ GNSS-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ РУСЕЛ
МАЛЫХ РЕК ЛЕСНОЙ, ЛЕСОСТЕПНОЙ И СТЕПНОЙ ЗОН ВОСТОКА РУССКОЙ
РАВНИНЫ, ПРЕОБРАЗОВАННЫХ БОБРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ----- 77**

Загретдинов Р.В., Бахтиаров В.Ф., Загретдинов А.А.

**ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ПУНКТА ФАГС ОКТВ НА ТЕРРИТОРИИ
АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИМ. В.П.ЭНГЕЛЬГАРДТА ----- 84**

Борисов Л.Т., Загретдинов Р.В.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРХИВНЫХ ГНСС ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ
ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА----- 90**

Султанов В.А., Вареник В.А., Беляков А.Р.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ----- 95**

Минигареев Т.Р., Михайлов В.Ю., Пшеничный П.В., Тагиров Р.Р., Шаймухаметов Р.Р.

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ
КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ----- 99**

Брюхин С.Г.

ЛАЗЕРНЫЙ СКАНЕР TRIMBLE X9 ----- 104

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРХИВНЫХ ГНСС ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРА

Борисов Л.Т., Загребдинов Р.В.

Казанский (Приволжский) федеральный университет

В данной статье рассматриваются проблемы использования пунктов опорных межевых сетей (ОМС) в качестве исходных для проведения кадастровых работ в Республике Татарстан, в том числе проблема «несогласованности» между собой ОМС соседних районов. В 2003-2006 гг. в Татарстане был реализован масштабный проект по созданию ОМС-2. Всего в республике было заложено около 15 000 пунктов ОМС. Координаты были определены ГНСС методом в местной системе 16-го региона (МСК-16) со средней точностью 2-3 см.

Компания ООО «Республиканский центр мониторинга и землеустройства», которая проводила работы по реализации проекта создания ОМС-2, обрабатывала каждый район в отдельном проекте с использованием программного обеспечения (ПО) THALES NAVIGATION «GNSS Solution». Спутниковые измерения преимущественно выполнялись приёмниками марки THALES ZMax GPS. На первом этапе на каждый район создавалась своя каркасная сеть, включавшая ГНСС измерения на пунктах временных базовых станций (ВБС) со средней продолжительностью 9 ч. и пунктах государственной геодезической сети (ГГС) с длительностью около 1 часа. Затем проводилось уравнивание полученных сетей с определением координат ВБС относительно пунктов ГГС. На втором этапе выполнялось определение координат пунктов ОМС в МСК-16 относительно ВБС. На протяжении двух десятилетий построенные ОМС активно использовались для проведения кадастровых работ и послужили основой для межевания миллионов земельных участков. Однако в последнее время законность использования ОМС вызывает много вопросов. Так, согласно поручению Росреестра «О недопустимости предоставления сведений о координатах пунктов ГГС из ГФДЗ» от 15.10.2021 №19-7741-АШ/21, основой Единого государственного реестра недвижимости являются пункты ГГС, а также геодезические сети специального назначения (ГССН). В письме Управления Росреестра по Пермскому краю от 08.04.2022 №Исх-2.1-24/192-2022 указано, что на данный момент ведутся работы по уточнению координат пунктов ГГС. Также говорится, что использование пунктов ОМС при выполнении кадастровых работ не рекомендуется в связи с неудовлетворительным качеством их связи с ГСК-2011.

Исходя из этого можно полагать, что пункты опорной межевой сети при проведении кадастровых работ не следует брать за основу. Однако, если построить детальную сетку деформации МСК относительно ГСК-2011 на территории РТ, то пункты ОМС можно будет использовать для решения кадастровых задач.

В Республике Татарстан внутри каждого района ОМС были уравнены, координаты опорных межевых знаков (ОМЗ) удовлетворяли требуемой точности их определения в сетях ОМС-2. Несмотря на это, выполнение геодезических работ в «коридоре» границ соседних районов с использованием пунктов ОМС может привести к значительным ошибкам относительного положения пунктов ОМС соседних районов. Это происходит по причине того, что взаимное уравнивание соседних ОМС не проводилось.

Для разрешения данной проблемы основной задачей является проведение повторной обработки измерений проектов по созданию ОМС-2 и определение геоцентрических координат пунктов каркасных ГНСС сетей в системе отсчёта ITRF 2014, пересчитанных на эпоху 1 января 2010 года. На начальном этапе нами были выбраны 5 районов в окрестности

г. Казань и созданы 4 проекта: «Верхний Услон», «Высокая гора», «Зеленодольск», «Лайшево и Пестрецы». Территориальное расположение этих проектов представлено на рисунке 1.

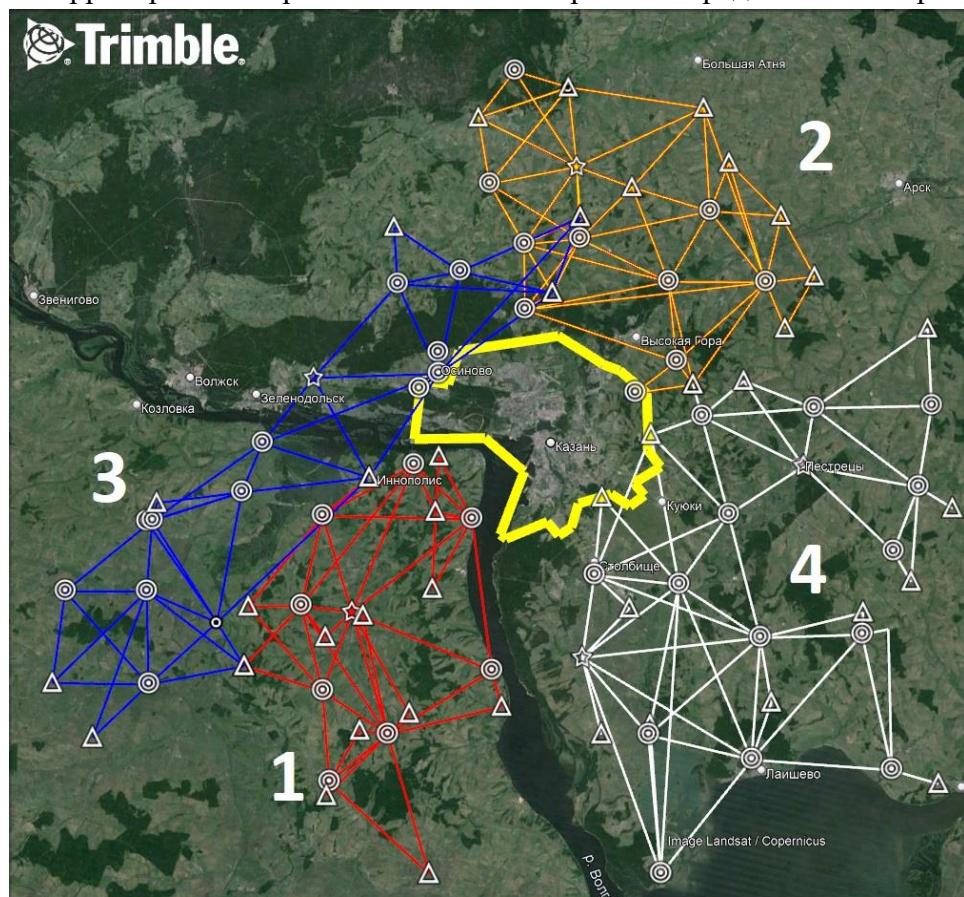


Рис. 1. Обработанные каркасные ГНСС сети в окрестностях Казани. Условные обозначения: «треугольник» - пункты триангуляции, «круг» - временные базовые станции, «звезда» - самые длительные временные базовые станции на район.

На первом этапе было построено 4 каркасные сети (рис. 1) на 5 районов и выполнена предварительная обработка ГНСС измерений. Стоит отметить, что в обработке использовались файлы сырых спутниковых измерений. На этапе импорта данных было обнаружено, что не все значения высот антенн были введены верно. Некоторые из них отличались от значений из электронного журнала измерений. По завершении обработки базовых линий все векторы прошли критерий принятия установленной программой по умолчанию ($0.100 \text{ м} + 1.0 \text{ мм/км}$ в плане, $0.200 \text{ м} + 1.0 \text{ мм/км}$ по высоте). Ведомость «Замыкание полигонов» выдавала неудовлетворительную точность для каждой сети, максимальные относительные ошибки могли достигать от 8 до 11 мм/км. Во избежание некачественных сетей грубые и дублирующие векторы исключались из обработки. В результате была достигнута точность до 3 мм/км для каждой сети.

Для того чтобы привести геоцентрические координаты пунктов каркасных сетей к единой эпохе ITRF, необходимо было выбрать в каждом проекте файл ГНСС измерений с самым длительным периодом наблюдений и конвертировать его в RINEX формат. Это выполнялось с целью получения в будущем высокоточных ITRF координат через различные сервисы пересчёта методом Precise Point Positioning (PPP), суть которого заключается в обработке RINEX файлов измерений и получении геоцентрических координат на

соответствующую эпоху (наблюдения или фиксированную). При этом все наклонные высоты антенн были пересчитаны в вертикальные по формуле 1:

$$H_{arp} = \sqrt{H_{slant}^2 - R^2 - d} \quad (1)$$

где H_{arp} – вертикальное значение высоты антенны (antenna reference point),

H_{slant} – значение наклонной высоты антенны из электронного журнала наблюдений,

R – радиус антенны THA800961+REC (спец. кодировка антенны приёмника ZMax GPS)

d – расстояние от низа приёмника до фазового центра антенны THA800961+REC.

Подготовленные RINEX файлы загружались на сайты сервисов обработки методом PPP, и на выходе были получены геоцентрические координаты, посчитанные на эпоху наблюдений. В работе использовались такие сервисы, как:

1. AUSPOS – Австралийский онлайн-сервис обработки данных GPS (<https://www.ga.gov.au/scientific-topics/positioning-navigation/geodesy/auspos>);
2. OPUS – Американская служба онлайн-позиционирования пользователей (<https://geodesy.noaa.gov/OPUS/>);
3. CSRS PPP – Канадский сервис точного позиционирования (<https://natural-resources.canada.ca/maps-tools-and-publications/geodetic-reference-systems/data/10923>);
4. The Bernese GNSS Software – программное обеспечение по обработке ГНСС измерений от Бернского университета.

На рисунке 2 приведён пример один из результатов обработки PPP от службы «AUSPOS».



3 Computed Coordinates, ITRF2014

All coordinates are based on the IGS realisation of the ITRF2014 reference frame. All the given ITRF2014 coordinates refer to a mean epoch of the site observation data. All coordinates refer to the Ground Mark.

3.1 Cartesian, ITRF2014

Station	X (m)	Y (m)	Z (m)	ITRF2014 @
LAIS	2364109.882	2738354.032	5235389.312	05/07/2005
GLSV	3512888.946	2068979.884	4888903.212	05/07/2005
KIRU	2251420.782	862817.224	5885476.714	05/07/2005
METS	2892570.776	1311843.452	5512634.138	05/07/2005
NSSP	3478646.613	3418805.847	4097987.247	05/07/2005
POLV	3411557.339	2348463.993	4834396.888	05/07/2005
UZHL	3907587.448	1602428.694	4763783.756	05/07/2005

Рис. 2. Результат обработки от австралийской службы AUSPOS

Затем полученные геоцентрические координаты ВБС, имевших самые длительные измерения были пересчитаны на эпоху 1 января 2010 года с использованием формул 2:

$$\begin{aligned} X_t &= X_{t\text{набл.}} + V_x * \Delta t \\ Y_t &= Y_{t\text{набл.}} + V_y * \Delta t \\ Z_t &= Z_{t\text{набл.}} + V_z * \Delta t \end{aligned} \quad (2)$$

где X_t , Y_t , Z_t – координаты на пересчитанную эпоху,

$X_{t\text{набл.}}$, $Y_{t\text{набл.}}$, $Z_{t\text{набл.}}$ – координаты на эпоху наблюдений,

V_x , V_y , V_z – компоненты скорости движения пункта (нами для всех пунктов использовалась скорость станции сети IGS KZN2, расположенной в Казани),

Δt – разность эпох 2010.0 и эпохи наблюдений.

Пересчитанные на стандартную эпоху координаты пунктов самых длительных ВБС на необходимую эпоху были импортированы в новый проект ПО Spectra Geospatial Survey Office, где выполнялось сравнение результатов полученных с помощью использованных нами сервисов. Оказалось, что координаты сервисов OPUS, AUSPOS, CSRS PPP имели расхождения не более 1 см по всем трем компонентам, а «Bernese GNSS» 1.5 см. В результате усреднения координат точек полученных с помощью он-лайн сервисов были получены глобальные геоцентрические и геодезические координаты пунктов самых длительных ВБС на каждый из выбранных проектов.

Заключительным этапом обработки было выполнение свободного и жёсткого уравнивания с целью определения искомых координат и их оценки точности. На примере проекта «Лаишево и Пестрецы» мы решили опробовать методику свободного уравнивания с двумя опорными пунктами. Для этого было создано три варианта проекта: первый – каркасная ГНСС сеть на данный район с опорным пунктом базовой станции в 11 ч., второй – та же сеть, но с опорным пунктом базовой станции в 14 ч., третий вариант содержал в себе уже две опорные базовые станции, описанные выше. Результаты уравнивания показали, что точность третьего варианта оказалась выше, чем у «одиннадцатичасового» и «четырнадцатичасового» (см. таблицу №1). В дальнейшем было принято решение использовать этот вариант как основу для данного района.

Таблица 1

Минимальные и максимальные ошибки уравненных плоских координат проекта
«Лаишево + Пестрецы»

	Север X Ошибка, м.	Восток Y Ошибка, м.	Отметка Ошибка, м.
Проект «одиннадцатичасовой»			
Min	0,006	0,004	0,023
Max	0,036	0,025	0,094
Проект «четырнадцатичасовой»			
Min	0,008	0,005	0,028
Max	0,037	0,024	0,088
Проект общий			
Min	0,006	0,004	0,021
Max	0,035	0,024	0,079

Для того чтобы грамотно выполнить жёсткое уравнивание (опорными пунктами выступают пункты ГГС), необходимо правильно исключать пункты, имеющие расхождения по каталожным и вычисленным координатам не более 10-15 см., из обработки. В работе использовались 45 пунктов ГГС, из них 8 (18%) были исключены в плане и столько же по высоте (см. таблицу №2). Всего 21 пункт ГГС из каталога имел высоту с сантиметровой точностью и 24 с дециметровой.

Таблица 2

Количество пунктов ГГС, участвовавших в обработке

Название района	Общее количество пунктов ГГС в каркасной сети	Количество пунктов, используемых в плане	Количество пунктов, используемых по высоте
«Верхний Услон»	13	10	13
«Высокая Гора»	11	11	8
«Зеленодольск»	8	7	6
«Лайшевский + Пестречинский»	13	9	10
	45	37	37

В ходе проделанной работы были определены геоцентрические координаты пунктов каркасных сетей в окрестности г. Казани со средней точностью 2-4 см при свободном уравнивании, 5-10 см при жёстком. Отработан алгоритм обработки каркасных ГНСС сетей, который можно будет распространить на переобработку архивных ГНСС измерений других районов РТ.

Подводя итог, необходимо отметить, что, несмотря на проведение в последнее время уточнения координат пунктов ГГС и рекомендации не использовать ОМС, необходимо разработать такую методику обработки, которая позволит применять пункты опорных межевых сетей в кадастровых работах с минимальными погрешностями. Создание детальной сетки деформации на территорию Республики Татарстан, приведение пунктов каркасных сетей к единой глобальной системе координат позволит в дальнейшем избежать ошибок «несогласованности» использования региональных ОМС.

Литература

- Борисов Л. Т. – Геоцентрическая привязка геодезических пунктов Республики Татарстан: выпускная квалификационная работа по спец. «Геодезия и дистанционное зондирование»: 21.03.03 / Борисов Леонид Тимурович; К(П)ФУ. – Казань, 2024. – 48 с.
- О недопустимости предоставления сведений о координатах пунктов ГГС из ГФДЗ: поручение Росреестра № 19-7741-АШ/21 от 15 октября 2021 г. / Росреестр. - 2021. – 4 с.
- О прекращении предоставления сведений о пунктах ОМС из ГФДЗ: письмо Управления Росреестра по Пермскому краю № Исх-2.1-24/192-2022 от 8 апреля 2022 г. / Управление Росреестра по Пермскому краю. - 2022. – 2 с.