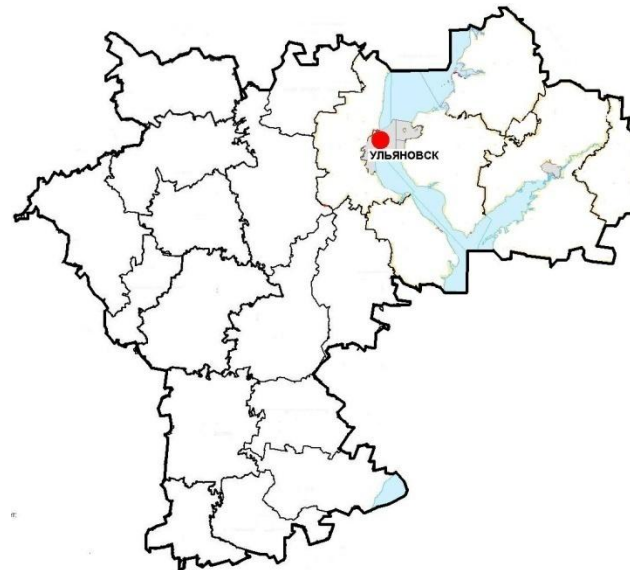


Семинар «Создание региональной сети постоянно действующих спутниковых станций»
г. Ульяновск, 9 июня 2011г.

Организационные мероприятия и технические аспекты создания сети постоянно действующих спутниковых референцных станций в Ульяновской области



Цель

Формирование на территории Ульяновской области наземной инфраструктуры на основе постоянно действующих ГЛОНАСС/GPS референцных станций для создания единой высокоточной координатной основы области, обеспечения пространственными данными субъектов хозяйственной деятельности, сокращения затрат на производство кадастровых работ, внедрения российской космической навигационной системы ГЛОНАСС, повышения эффективности навигации, грузоперевозок, мероприятий по охране природных ресурсов, предотвращения чрезвычайных ситуаций за счет постоянной и оперативной осведомленности о точном местоположении в режиме реального

Состав Спутниковой СТП на основе сети референционных станций

- Сеть постоянно-действующих референционных станций, включающих пилоны, спутниковую аппаратуру, систему непрерывного электропитания и т.д.;
- Центр управления системой, ядро которого является сервер со специализированным программным обеспечением;
- Каналы коммуникации для связи центра управления с референционными станциями и потребителями данных;
- Каталог точных координат станций, набор параметров перехода из спутниковых систем координат WGS-84 и ПЗ-90 в государственную и местную систему координат (МСК), модель квазигеоида, единое время;
- Заинтересованные потребители,
- Приемная аппаратура пользователей;
- Бизнес модель, включающая в себя технические и коммерческие решения для обеспечения непрерывности работы системы, качества предоставляемых данных и обслуживания потребителей, возврат постоянных текущих затрат и инвестиций на создание и модернизацию в будущем.

Выбор количества референционных станций



$$N = \frac{L \cdot W}{(2 \cdot R - O)^2}$$

Где,

N - количество станций (шт.)

L - длина области (км)

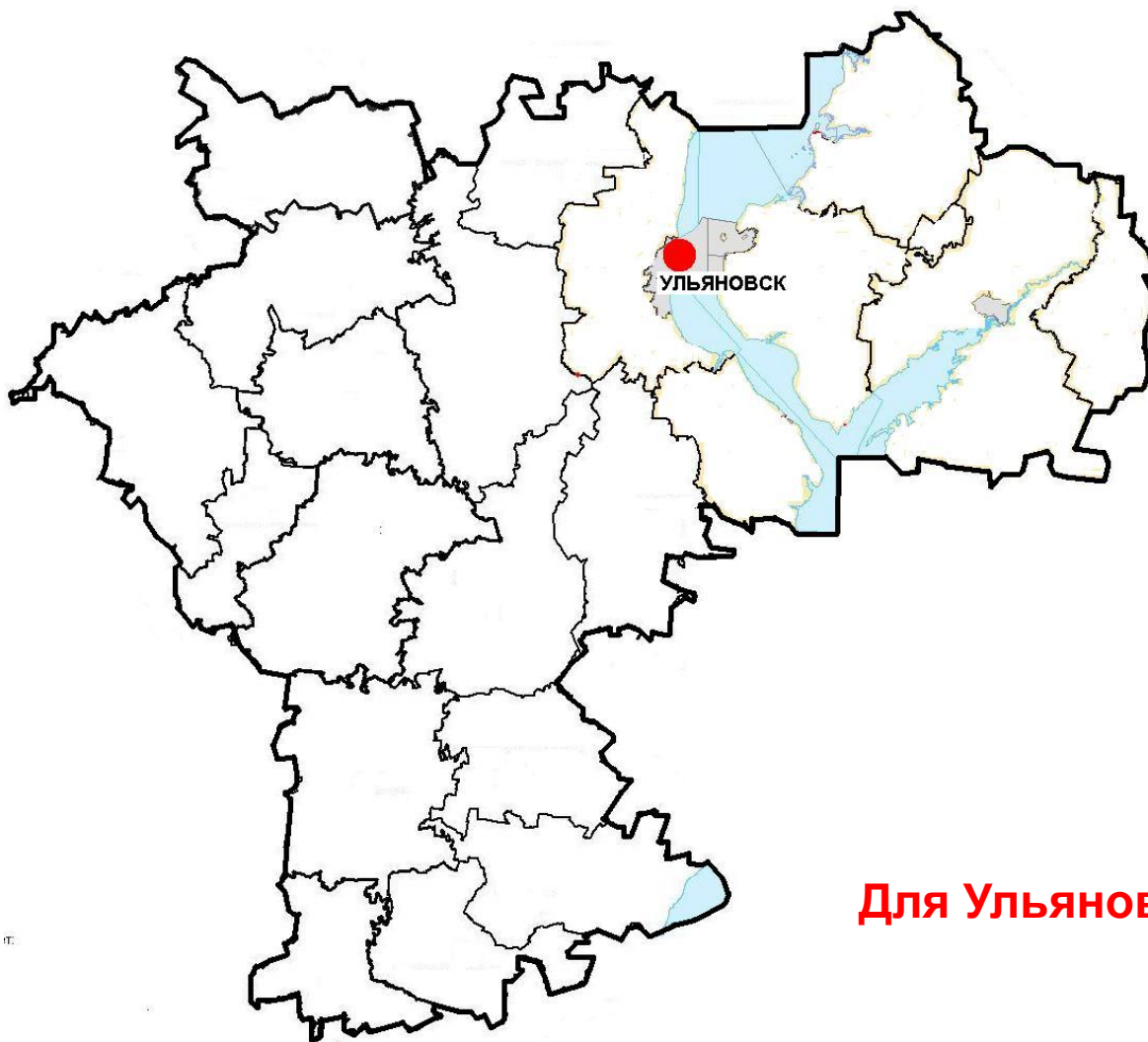
W - ширина области (км)

R - радиус охвата одной станцией (макс.80-100 км)

O - область перекрытия между станциями

L (км)	W (км)	Площадь (кв.км)	R (км)	O (км)	N
100	100	10 000	50	5	1.1
200	200	40 000	50	5	4.4
300	300	90 000	50	5	10.0
400	400	160 000	50	5	17.7
500	500	250 000	50	5	27.7
1000	1000	1 000 000	50	5	110.8

Выбор количества референционных станций



Общая площадь
37181 кв.км

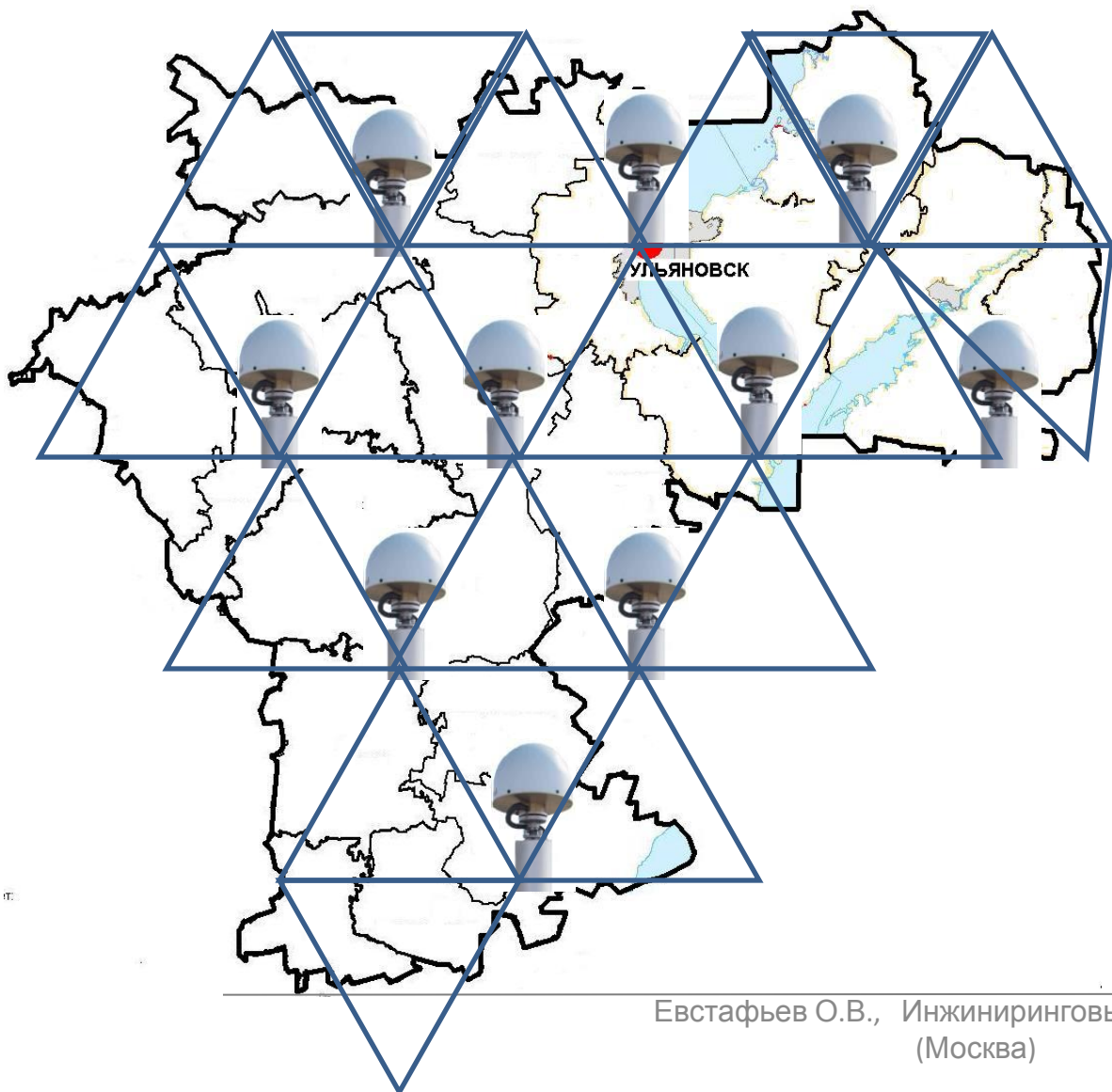
Максимальная
протяженность:

с запада на восток
260 км

с севера на юг
285 км

Для Ульяновской области ~8-10 станций

Выбор геометрической конфигурации сети

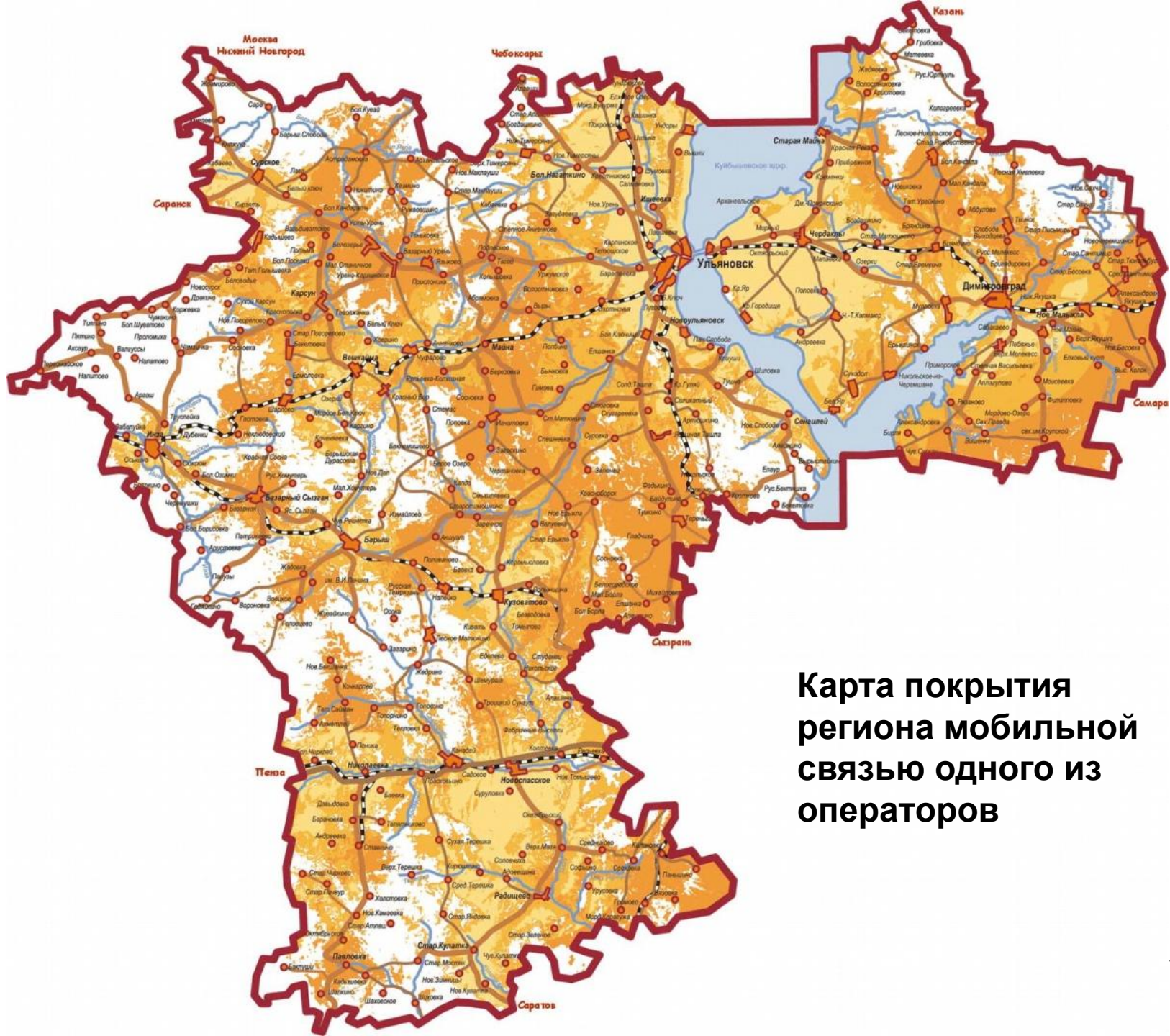


Выбор геометрической конфигурации сети



Населённые пункты с количеством жителей выше 5 тысяч по состоянию на 1 января 2010 года

Ульяновск	▼ 602,8	Сурское	▼ 7,0
Димитровград	▼ 127,5	Старая Майна	— 6,9
Инза	▼ 18,7	Вешкайма	— 6,5
Барыш	▼ 17,2	Мулловка	— 6,5
Новоульяновск	▼ 16,2	Николаевка	▼ 6,4
Чердаклы	— 11,8	Новая Майна	— 6,4
Новоспасское	— 11,1	Базарный Сызган	▼ 5,8
Ишеевка	▲ 10,5	Павловка	▼ 5,7
Кузоватово	— 8,8	Старая Кулатка	▼ 5,4
Сенгилей	— 7,8	Октябрьский	5,5 (2009)
Карсун	▼ 7,5	Тереньга	— 5,2
Майна	— 7,4	Большое Нагаткино	5,2 (2003)



**Карта покрытия
региона мобильной
связью одного из
операторов**

Выбор геометрической конфигурации сети

Наличие сервиса мобильной связи на большей части Ульяновской области позволят применять данные системы для точного позиционирования и геодезических измерений на местности в режиме реального времени (RTK режим).

Ведущие операторы связи, работающие в регионе:

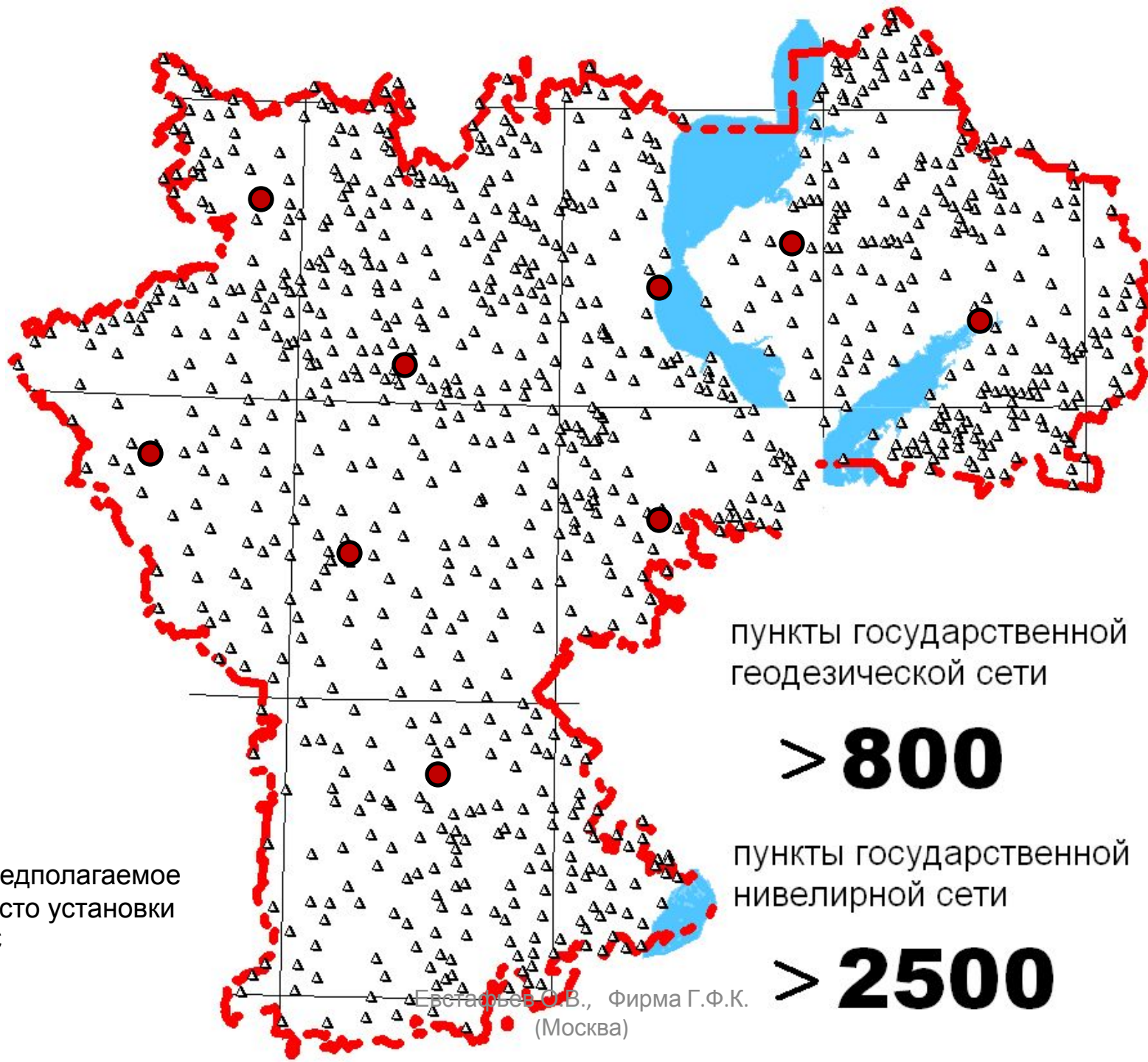
Фиксированная связь:

ОАО «Волгателеком», ООО «СТС», ОАО «Межрегиональный Транзит Телеком»,
ОАО «Ростелеком»

Мобильная связь:

Ульяновское отделение ОАО «МСС-Поволжье» (МегаФон), Ульяновский филиал ОАО «ВымпелКоммуникации» (БиЛайн), ЗАО «Ульяновск-GSM», Филиал ОАО «МТС» , Филиал «Смартс-Ульяновск-GSM» , ЗАО «Смартс», ЗАО «Ульяновская сотовая связь» (СкайЛинк)

● Предполагаемое место установки РС



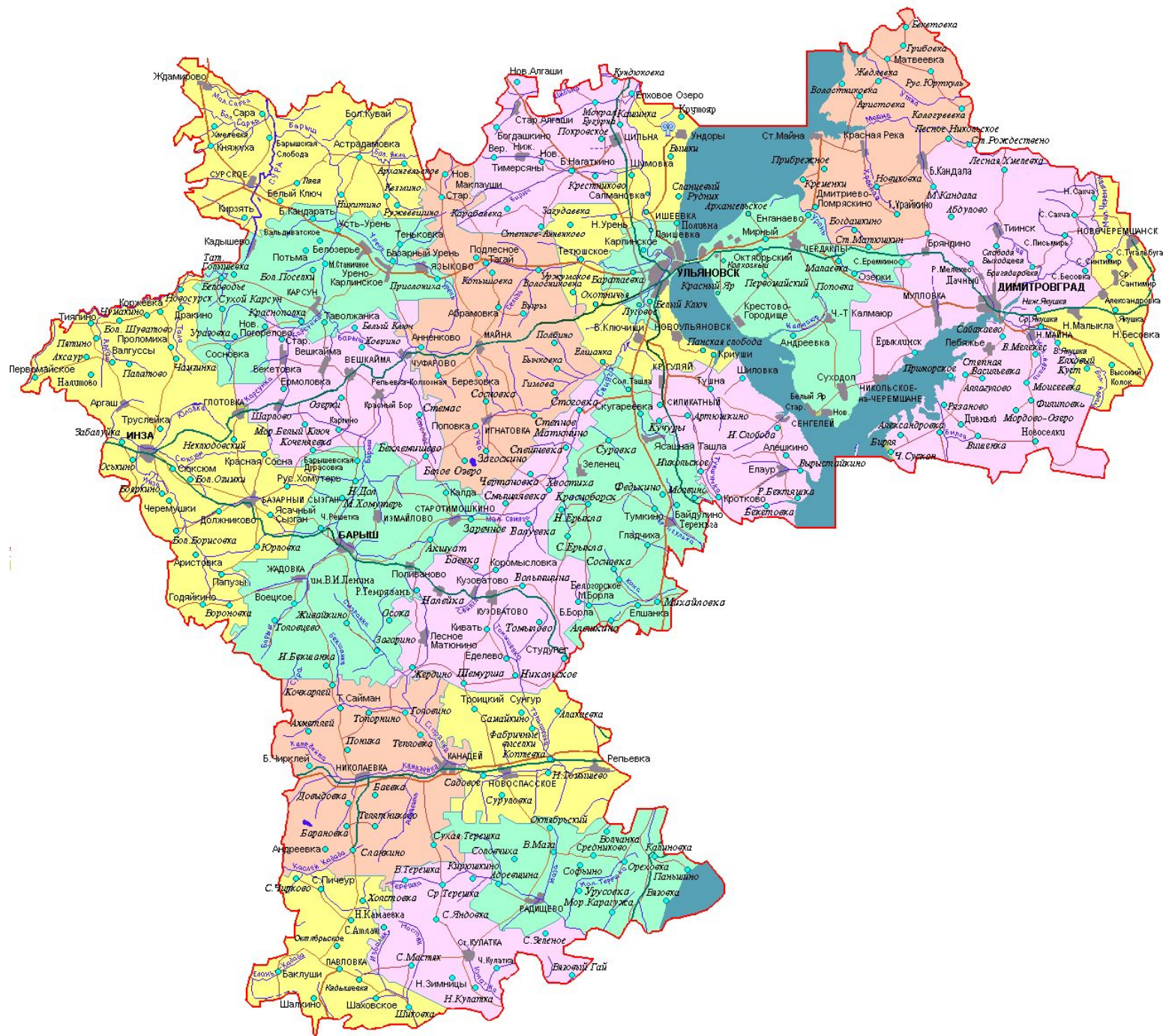
пункты государственной геодезической сети

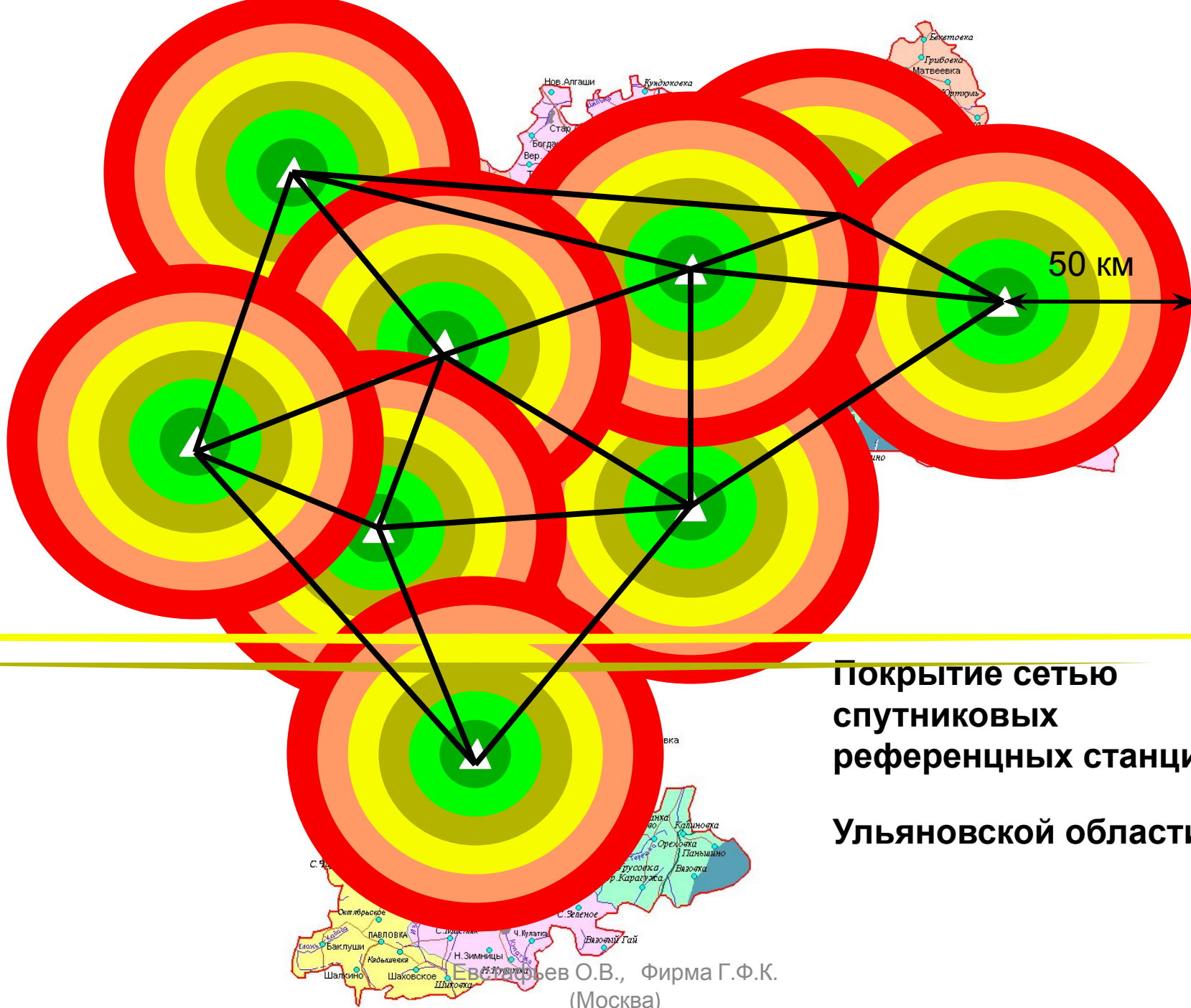
> 800

пункты государственной нивелирной сети

> 2500

Ерстафьев С.В., Фирма Г.Ф.К.
(Москва)



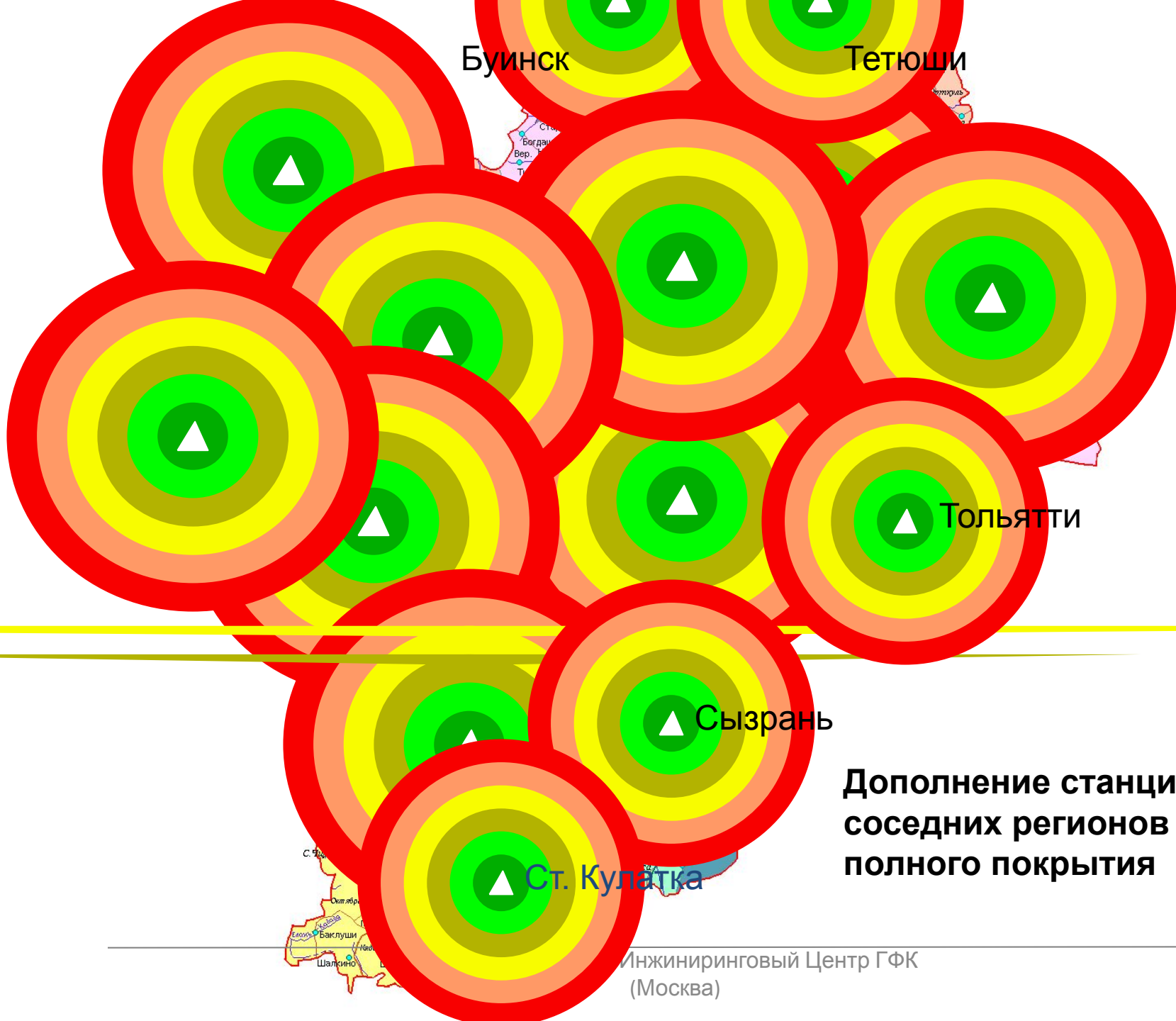


Возможность включения в состав сети референчных станций соседних регионов и ФАГС

Возможно, и даже целесообразно включить и существующие станции сопредельных регионов (Татарстан, Самарская обл.), что позволит улучшить геометрию сети, а значит качество сетевого решения и покрытие.

Если потоки спутниковых данных от станций сопредельных регионов и других референчных станции будут доступны в общепринятом формате и по каналам связи, то они могут использоваться в системе для повышения качества и надежности получаемых результатов.

Включение в сеть пунктов ФАГС (Фундаментальной астрономо-геодезической сети) позволит централизованно осуществлять непрерывный сбор спутниковой информации для уточнения параметров общеземной системе координат ПЗ-90 и параметров перехода от СК WGS-84 при работе со спутниковой системой ГЛОНАСС.



Буинск

Тетюши

Тольятти

Сызрань

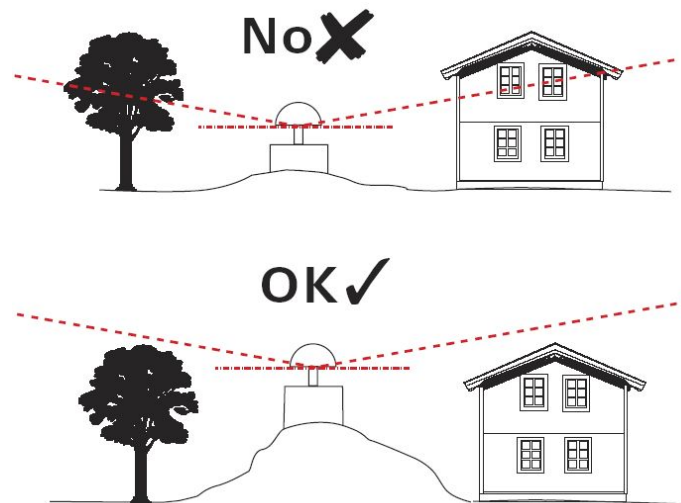
Ст. Кулатка

**Дополнение станций
соседних регионов для
полного покрытия**

Выбор мест расположения референционных станций

При выборе мест для размещения постоянно действующих базовых станций ГНСС должны быть учтены следующие требования:

- Антенна ГНСС приемника базовой станций должна быть жестко закреплена на стабильном основании, что бы исключить любые ее смещения в пределах задаваемой точности;
- Необходимо обеспечить открытое небо над ГНСС антенной для беспрепятственного приема спутниковых сигналов;
- В непосредственной близости от антенны не должно быть объектов, которые могут быть источниками переотраженных спутниковых сигналов;
- Вблизи не должно быть передатчиков, которые могли бы быть источником радиопомех;
- Необходимо обеспечить защиту оборудования базовой станции от воздействий внешней среды;
- Необходимо обеспечить сохранность оборудования и антивандальные меры;
- Для непрерывной работы базовой станции необходимо обеспечить надежное бесперебойное питание и связь;



Выбор мест расположения референционных станций



Выбор мест расположения референционных станций



Каналы связи

- Связь центра управления с РС: кабельные (локальные сети, Интернет), мобильная связь;
- Связь центра управления с пользователями для постобработки: кабельные (локальные сети, Интернет);
- Связь центра управления с пользователями в режиме реального времени: мобильная связь, радио.

Каналы связи (кабельные TCP/IP, GSM /CDMA, радио (130МГц, 410-450МГц), оптоволокно)



Этапы реализации проекта по созданию СТП

- 1 этап. Принятие административного решения.
- 2 этап. Разработка технического проекта создания сети на территории региона.
- 3 этап. Рекогносцировочные работы по определению мест установки РС.
- 4 этап. Развертывание сети РС на территории региона в соответствии с техническим проектом.
- 5 этап. Отладка и настройка системы, определение и уравнивание координат РС и параметров перехода СК.
- 6 этап. Проведение технических испытаний и сертификация системы.
- 7 этап. Опытная эксплуатация.

Этапы реализации проекта по созданию СТП

1 этап. Принятие административного решения.

- Принятие административного решения о создании сети постоянно действующих спутниковых референчных станций и решения по его финансовому обеспечению;
- Определение Заказчика и разработка технического задания;
- Объявление конкурса на проведение работ по созданию сети.

2 этап. Разработка технического проекта создания сети на территории региона.

- Цели работ;
- Нормативные документы;
- Подробная структура системы данных станций;
- Разработка вариантов монтажа и наладки сети референчных станций (РС);
- Требования к закреплению центров РС;
- Система коммуникаций, включая каналы связи РС с вычислительным центром (ВЦ), каналы связи с пользователями;
- Детальный проект размещения РС на топооснове, с учетом существующих сетей коммуникаций, превалирующих высот и существующей структуры для обеспечения сохранности оборудования;
- Планируемая конфигурация сети, обоснованность выбора количества станций, с учетом 100% покрытия территории и с учетом уже созданных станций на территории соседних регионов;
- Возможность включения в проектируемую сеть уже созданных региональных дифференциальных станций в соседних регионах (Татарстан, Самара и т.д.) ;
- Расчет сметной стоимости работ;
- Коммерческая окупаемость сети при создании и развитии сети РС для собственных нужд организаций, а также использования РС сторонними организациями;
- Возможность модернизации сети (системы).

Этапы реализации проекта по созданию СТП

3 этап. Рекогносцировочные работы по определению мест установки РС.

Выбор места установки РС и ВЦ, определение возможности подведения линий коммуникаций;
Согласование со всеми службами места установки РС;
Детальное обследование пунктов размещения технических средств;
Определение юридического статуса пунктов размещения РС.

4 этап. Развертывание сети РС на территории региона в соответствии с техническим проектом.

Подготовка мест установки РС и ВЦ;
Закупка оборудования и программного обеспечения;
Технические испытания преемников, входящих в состав РС;
Установка оборудования РС и программных комплексов;
Размещение вычислительного центра (ВЦ), его настройка, оснащение и оборудование;
Тестовый запуск, отладка.

Этапы реализации проекта по созданию СТП

5 этап. Определение работоспособности сети, определение и уравнивание координат РС и параметров перехода СК.

Выявление возможных сбоев питания, приема спутниковой информации, выявления стабильности сети коммуникаций;

Спутниковые измерения, уравнивание сети, определение координат РС. Вычисление параметров перехода из системы координат WGS-84 для возможности обеспечения пользователей координатами в режиме пост-обработки и реального времени в СК-95, СК-42, МСК-73;

Обучение представителя эксплуатирующей организации методам управления системой, включая оборудование РС, программным обеспечением ВЦ, методам настройки сервисов позиционирования в режиме реального времени и способам обработки данных сети, а также особенностям функционирования сети РС.

6 этап. Проведение технических испытаний и сертификация системы.

Проведение технических испытаний сети на соответствие требованиям регламентирующих документов;

Подготовка материалов испытаний для представления в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;

Получение необходимых сертификатов.

7 этап. Опытная эксплуатация.

Отработка навыков управления сетью референчных станций и процедура обучения специалистов методикам применения преимуществ сети.

Отработка процедуры взаимодействия оператора сети и потребителей, включая мероприятия по привлечению пользователей, коммерческую политику, ценообразование документооборот.

Нормативные документы

- ГКИНП-02-033-82. «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500»;
- ГКИНП (ГНТА) 17-195-99. «Инструкция по проведению технологической поверки геодезических приборов»;
- ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. «Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации»;
- ГКИНП (ГНТА)-03-010-03. «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов»;
- «Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500»;
- ГКИНП (ГНТА)-17-004-99. «Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ»;
- ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS»;
- ГКИНП (ГНТА)-17-273-03 Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС-GPS;
- ГКИНП-17-002-93 Инструкция о порядке осуществления государственного геодезического надзора в Российской Федерации;
- ГКИНП (ГНТА)-17-267-02. «Инструкция о порядке предоставления в пользование и использования материалов и данных ФКГФ»;
- ГОСТ Р 51794-01 «Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. Системы координат. Методы преобразования определяемых точек»;
- ГОСТ 26433.0-85 «Правила выполнения измерений».
- ГКИНП (ГНТА)-06-278-04 Руководство пользователя по выполнению работ в системе координат 1995 года (СК-95)
- РТМ В–16-03 «Общие требования по оформлению и комплектованию отчетных материалов топографо-геодезических работ создаваемых с применением ПЭВМ»;
- Распоряжение Роскартографии от 18.08.2005 г. №15-р (Д) «Об обязательном оформлении дел по технике безопасности на полевую бригаду»;
- Справочник базовых цен на инженерные изыскания для строительства. Москва 2004.
- РД БГЕИ 36-01. «Требования безопасности труда при эксплуатации топографо-геодезической техники и методы их контроля».

Предварительный бюджет проекта по созданию СТП в Ульяновской области (без учета комплектов оборудования пользователей)

№п/п	Затраты)	Затраты (тыс. руб.)
1	Подготовка информации предварительные расчеты и планирование проекта, консультации специалистов.	500
2	Разработка технического задания на создание проекта	300
3	Рекогносцировочные работы по определению мест установки РСи центра управления сетью	500
4	Разработка технического проекта создания системы	1 000
5	Подготовка мест установки РС и ЦУ	1 100
6	Закупка оборудования РС и пользователей, программного обеспечения	
	Оборудование РС (10)	15 000
	Программное обеспечение (1)	3 000
	Тестовое полевое оборудование (4)	2 800
7	Размещение и установка оборудования РС (10) и ЦУ (1)	550
8	Настройка и отладка оборудования	550
9	Выполнение измерительных работ для привязка РС к пунктам государственной геодезической сети	
	Обработка данных для получения координат РС в ITRF	123
	Рекогносцировка пунктов ГГС в СК-95 (70)	350
	Измерения на пунктах ГГС (70)	1 480
10	Обработка и уравнивание измерений, вычисления и создание каталога координат РС в требуемых системах координат, вычисление параметров перехода из системы спутниковых СК	688
11	Обучение представителя эксплуатирующей организации (10 дней)	150
12	Сертификация системы	1 500
13	Настройка и отладка системы	200
14	Рекламно-маркетинговые мероприятия	300

ИТОГО БЮДЖЕТ ПРОЕКТА

30 091

Евстафьев О.В., Инжиниринговый Центр ГФК
(Москва)

Постоянные расходы на содержание СТП

- Аренда помещений, коммунальные платежи
- Плата за трафик каналов связи
- Поддержание оборудования в технически работоспособном состоянии
- Оплата труда персонала
- Рекламно-маркетинговые мероприятия

Коммерческая окупаемость СТП

При условии, если:

- Единовременные затраты на создание СТП = 30 000 тыс.руб.
- Постоянные расходы на поддержание работы СТП в месяц ~ 300 тыс.руб.
- Поступление от клиентов СТП в месяц ~ 1 000 тыс.руб.
- Прибыль составит ~490 тыс.руб.

Срок окупаемости системы составит около 60 месяцев или не менее 5 лет.

Региональный сервис точного позиционирования на основе сети референционных станций



Заинтересованные пользователи – основа создания СТП

Для функционирования системы и ее окупаемости необходимо наличие заинтересованности потенциальных пользователей, их возможности использовать предлагаемые средства в их повседневной деятельности.