

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Факультет «Управление территориями»

Кафедра «Землеустройство и геодезия»

**«Утверждаю»**  
**Зав. кафедрой**

\_\_\_\_\_ Т.И. Хаметов  
*подпись, инициалы, фамилия*  
«12» мая 2017 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
**К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:**

«Развитие и охрана государственной геодезической сети на  
территории Пензенской области»

**Автор выпускной  
квалификационной работы**

\_\_\_\_\_ О.А. Щеглова  
*подпись* *инициалы, фамилия*

**Обозначение** ВКР - 2069059 – 21.04.02 – 151252– 2017

**Группа** ЗиК – 21м

**Направление** 21.04.02 «Землеустройство и кадастры»

*номер, наименование*

**Руководитель выпускной  
квалификационной работы**

\_\_\_\_\_ А.И. Чурсин  
*подпись, дата* *инициалы, фамилия*

**Консультанты по разделам**

**Право**

*наименование раздела*

\_\_\_\_\_ А.И. Чурсин  
*подпись, дата* *инициалы, фамилия*

**Экономика**

*наименование раздела*

\_\_\_\_\_ А.И. Чурсин  
*подпись, дата* *инициалы, фамилия*

**Нормоконтроль**

*наименование раздела*

\_\_\_\_\_ М.С.Акимова  
*подпись, дата* *инициалы, фамилия*

Пенза 2017

Кафедра «Землеустройство и геодезия»  
«Утверждаю»  
заведующий кафедрой

Т.И. Хаметов  
« 01 » 12 2017 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выпускную квалификационную работу**  
**студенту(ке) группы ЗиК-21м**

**Щегловой Оксане Алексеевне**

(фамилия, имя, отчество)

Тема выпускной квалификационной работы  
**Развитие и охрана государственной геодезической сети на территории**  
**Пензенской области**

*утверждена приказом по Пензенскому государственному университету архитектуры и строительства № 06-09-332 от «01» декабря 2017 г.*

*Срок представления выпускной квалификационной работы к защите «19» июня 2017 г.*

1. Исходные данные к выпускной квалификационной работе

- статистические данные отдела геодезии Управления Росреестра;
- административная и топографическая карты Пензенской области;
- данные Google Earth/
- доклад отдела геодезии и картографии Управления Росреестра по Пензенской области

2. Содержание пояснительной записки

- теоретические основы развития государственной геодезической сети в России
- топографо-геодезическая изученность территории Пензенской области
- развитие государственной геодезической сети на территории Пензенской области
- экономическая эффективность восстановления государственной геодезической сети Пензенской области

### 3. Перечень графического (иллюстрационного) материала

Методы построения государственной геодезической сети	1
Карта состояния пунктов государственной геодезической сети на территории Пензенской области	1
Схема состояния пунктов полигонометрии Пензенской области	1
Экономическая эффективность восстановления государственной геодезической сети Пензенской области	

### Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Право

*наименование раздела*

\_\_\_\_\_

*подпись, дата*

А.И. Чурсин

*инициалы, фамилия*

Экономика

*наименование раздела*

\_\_\_\_\_

*подпись, дата*

А.И. Чурсин

*инициалы, фамилия*

Дата выдачи задания « 1 » декабря 2016 г.

Руководитель \_\_\_\_\_ М.С. Акимова

*подпись*

Задание принял к исполнению « 1 » декабря 2016 г.

\_\_\_\_\_ О.А. Щеглова

*подпись студента*



**АННОТАЦИЯ**  
выпускной квалификационной работы

---

**на тему: «Развитие и охрана государственной геодезической сети на территории Пензенской области»**

Научный руководитель: к.г.н., доцент, Чурсин А.И.

(уч. степень, уч. звание, должность, ФИО)

*Выпускная квалификационная работа посвящена государственной геодезической сети, а именно – ее охране и развитию в Пензенской области.*

*В первой главе обоснованы теоретические основы и принципы развития государственной геодезической сети в России, а также проблемы, существующих в данное время на территории России.*

*Во второй главе приводится топографо-геодезическая изученность территории Пензенской области.*

*В третьей главе приводится анализ развития государственной геодезической сети на территории Пензенской области, а именно о состоянии геодезической сети и каковы проблемы развития и охраны данной сети. Предложены пути решения поставленных проблем.*

*Заключительная четвертая глава посвящена расчету экономической эффективности восстановления государственной геодезической сети на территории Пензенской области.*

Final qualification work is devoted to the state geodetic network – namely, its protection and development in the Penza region.

In the first Chapter substantiates the theoretical bases and principles of development of state geodetic network in Russia, as well as problems existing at this time in Russia.

The second Chapter provides a topographic study of the territory of the Penza region.

The third Chapter provides an analysis of the development of the state geodetic network in the Penza region, namely on the state geodetic network and what are the problems of development and security of the network. Proposed solutions to the problems raised.

The fourth and final Chapter is devoted to the calculation of economic efficiency of restoration of the state geodetic network in the Penza region

Автор работы

О.А. Щеглова

Руководитель работы

А.И. Чурсин

## СОДЕРЖАНИЕ:

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	7
<b>1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ В РОССИИ</b> .....	10
1.1 История развития геодезической основы в России.....	10
1.2 Понятие и виды государственной геодезической сети.....	14
1.3 Методы построения государственной геодезической сети.....	20
1.4 Основные принципы развития государственной геодезической сети и проблемы ее охраны.....	29
<b>2. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	36
2.1 Физико-географические особенности территории Пензенской области.....	36
2.2 Анализ топографо-геодезической изученности территории Пензенской области.....	42
<b>3. РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ</b> .....	53
3.1 Состояние государственной геодезической сети.....	53
3.2 Постановка проблемы развития и охраны государственной геодезической сети.....	57
3.3 Предложения по развитию и охране государственной геодезической сети.....	62

<b>4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....</b>	<b>66</b>
4.1 Экономическая эффективность обследования и восстановления государственной геодезической сети.....	66
4.2 Экономическая эффективность восстановления пунктов полигонометрии.....	68
4.3 Экономическая эффективность восстановления пунктов триангуляции.....	74
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>81</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>84</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ 1.....</b>	<b>88</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....</b>	<b>89</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Геодезия на современном этапе занимается решением обширного круга задач, важных как для развития цикла наук о Земле, так и для обеспечения функционирования различных отраслей народного хозяйства в любой стране. Назовем главные из них:

- распространение и закрепление системы геодезических координат, заданных на некоторую эпоху;
- установление связи геодезических систем координат (СК) между собой и фундаментальными системами координат;
- изучение фигуры Земли и её потенциала;
- создание геодезической основы для картографирования территории страны (суши, акватории и морского дна);
- обеспечение воздушной и морской навигации;
- геодезический мониторинг геодинамических явлений во всём их спектре (глобальные, региональные, локальные).

Следует особо подчеркнуть, что необходимой базой для решения перечисленных задач является создание единой системы координат на некоторую эпоху. Материальным носителем такой системы являются геодезические сети, построенные различными методами.

Геодезические сети на территории Пензенской области создавались по общей схеме, принятой в СССР, но с некоторыми особенностями, зависящими от физико-географических условий Пензенской области. Современное состояние геодезической основы во всех странах, в том числе и в Пензенской области, характеризуется наличием геодезических сетей различных по происхождению, плотности и точности. В настоящее время часть пунктов во всех видах сетей утрачена.

Современная государственная геодезическая сеть Пензенской области неоднородна по точности и имеет разрывы по размещению и не в полной мере отвечает своему назначению - быть носителем единой системы координат на

территории области. В связи с несовершенством сети возникла проблема реконструкции и развития геодезической сети Пензенской области.

Актуальность темы исследования. Сущность геодезического обеспечения территории Пензенской области составляет комплекс процессов создания, предоставления, актуализации и использования информации на основе геодезического метода определения положения и формы предметов (включая процессы, явления и события) окружающего мира в геодезических системах координатах.

Целью исследования являлось методологическое и технологическое обоснование развития и охраны пунктов государственной геодезической сети для обеспечения устойчивого развития территории области.

Для достижения поставленной цели исследования решены следующие основные задачи:

- выполнен анализ современного состояния и задач геодезического обеспечения территорий в интересах их устойчивого развития;
- обоснована системная связь устойчивого развития с его геодезическим информационным обеспечением;
- обоснована методология, система понятий, информационная и функциональная структура геодезической информационной системы;
- разработана общая технология создания и функционирования геодезической основы;
- выполнена оценка состояния пунктов геодезической основы;
- апробированы разработанные методические и технологические основы создания геодезической основы.

Достоверность результатов исследований и разработок подтверждена экспериментально.

Объектом настоящих исследований является геодезическое обеспечение устойчивого развития Пензенской области как принципиально нового уровня выполнения геодезических работ.

Предметом исследования служит государственная геодезическая сеть



Пензенской области.

Теоретическая и методологическая база исследования: используется обоснования теоретических обобщений, принципов и заключений, использовалась методология системного подхода, исторические и картографические методы.

Научную новизну исследований отражают следующие результаты:

- выполнен анализ современного состояния и задач геодезического обеспечения территории области в интересах устойчивого развития;
- обоснованы и предложены концепция, принципы и система понятий геодезического обеспечения территории Пензенской области для устойчивого развития области;
- теоретически обоснованы и разработаны методологические и технологические принципы развития и охраны пунктов государственной геодезической сети.

# **1 ТЕОРИТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ В РОССИИ**

## **1.1 История развития геодезической основы в России**

Во всех странах развитие и становление основных геодезических работ, связано было с необходимостью картографирования территории государства. Так, в XVI веке известная под названием «Большой чертеж» была составлена первая русская карта на Европейскую часть Московского государства.

Реформы государственного управления, проведенные в начале XVIII столетия, проводимые Петром I, потребовали более совершенных карт. В России первая Инструкция по топографо-геодезическим работам была издана в 1721 году [5].

В то время принято было составлять карты по уездам, которые называли ландкартами. Каждой ландкарты геодезической основой служил полигон, который прокладывался по границе уезда при помощи мерной цепи и астролябии с буссолью. В каждом уезде или в группе смежных устанавливался свой исходный геодезический пункт, от которого велся в создаваемой сети отсчет координат. Из астрономических наблюдений определяли широту исходного пункта. Долготу данного пункта не определяли. Между геодезическим полигоном и исходным пунктом, прокладывались буссольные ходы, построенные вдоль границы уезда; астрономические широты определялись в местах их пересечения [26].

В ведении Сената находились все работы по составлению ландкарт. Сенат готовые ландкарты передавал в Географический департамент Российской академии наук, где они применялись при составлении первой генеральной карты России и географических карт. С 1757 года великий русский ученый М.В. Ломоносов руководил работой Географического департамента. Для повышения точности карт в то время было принято решение устанавливать в важнейших пунктах страны не только астрономические широты, но и долготы.

К концу 18 века на территории России назначено было 67 астрономических пунктов. В те времена ни одна западноевропейская страна не имела такого количества астрономических пунктов [21].

Таким образом, на рубеже 18 и 19 столетий при составлении картглавной геодезической основой были только астрономические пункты, причем располагаемые довольно редко на картографируемой территории. Метод триангуляции еще не применялся, но был уже известен.

После окончания великой Отечественной войны 1812 году остро встал вопрос о последующем повышении точности карт. В связи с этим после окончания войны было принято решение устанавливать опорные геодезические сети методом триангуляции для целей картографирования.

1-е крупные триангуляционные работы в России начались в западных пограничных районах в 1816 г. под руководством известного геодезиста К. И. Теннера. В работах К. И. Теннера впервые был выполнен существенный принцип построения опорных геодезических сетей - принцип последовательного перехода от общего к частному. Деление триангуляции на классы ввел впервые К.И. Теннер: 1 класс со сторонами треугольников в среднем около 25 км, 2 класс - 5-10 км и пункты 3 класса, определяемые засечками [20].

В 1822 г. был основан Корпус военных топографов (далее - КВТ), исполнивший большую роль в развитии и становлении основных картографических и геодезических работ в России. КВТ за 100 лет своего существования на территории России установил 3650 пунктов триангуляции первого класса, 6373 пункта триангуляции второго и третьего классов.

К началу 20 века был набран богатый опыт развития триангуляционных сетей. К этому времени стали определяться и недостатки в организации этих работ.

К началу текущего столетия основная масса пунктов прежних триангуляций выявлена утраченной, а потребность в геодезической основе, наоборот, сильно возросла. В связи с этим в 1907 году впервые разработала

программу построения триангуляции 1 класса комиссия начальника КВТ И. И. Померанцева на Европейской части России, которая предполагала:

- проложение рядов триангуляции 1 класса по направлению параллелей и меридианов расстояния между рядами одного направления 301-500 км, периметр полигонов 1200- 1500 км;
- определение на пересечении рядов (в вершинах полигонов) выходных сторон триангуляции, а на обоих концах каждой из них - астрономических широт, азимутов и долгот;
- использование в качестве поверхности относимости эллипсоида Бесселя (за исходный пункт принимается центр круглого зала Пулковской обсерватории) [26].

Подчеркивая заслуги и большую роль Корпуса военных топографов перед отечественной картографией и геодезией как главной организации, осуществляющей основные геодезические работы в России, необходимо сказать, что из-за малого внимания царского правительства к вопросам картографирования территории страны и весьма ограниченного финансирования геодезических работ развитие этих работ шло очень медленно. Топографо-геодезическая изученность территории к 1917 году уравнилась всего лишь около 13 %.

15 марта 1919 году при научно-техническом отделе Высшего Совета Народного хозяйства была основана организация «Высшее геодезическое управление» (далее – ВГУ) для сосредоточения геодезических работ, разработки соответствующих структур и подготовки кадров.

Основной целью основания ВГУ было «исследование территории РСФСР в топографическом отношении в целях развития и поднятия производительных сил страны, экономии денежных средств и технических сил и времени». Кроме задач налаживания производства астрономических, нивелирных, геодезических и съемочных работ были задачи:

- 1) направление и объединение всякого рода съемочных работ, систематизация и сбор результатов всех видов работ для издания и

составления карт общегосударственного значения для различных целей и в различных масштабах;

2) ввод и разработка в действие положений об организации работ и технических инструкций и правил, определяющих единство приемов и методов работ, вычислений, изготовления и издания планов и карт для различных ведомств;

3) производство оптических приборов и геодезических инструментов;

4) устройство научных работ в области астрономии, геодезии, картографии, оптики, инструментального дела и вообще съемочного дела. [26]

На 1924 г. в ВГУ трудилось 469 специалистов – 51 военный топограф, 160 инженеров, 91 техник-чертежник, 167 техников и землемеров, а также 280 человек административного состава и постоянных рабочих и 503 учащихся техникумов. За военной топографо-геодезической службой сохранилось прежнее название «Корпус военных топографов (КВТ). В 1923 году было принято намерение о переходе на метрические масштабы съемки и возникло картографирование территории страны. Для упорядочения работ были сформированы инструкции: по триангуляции 1 кл. (1928 г.), по нивелированию высокой точности (1925 г.) [21].

В период с 1918 по 1940 года была создана геодезическая отрасль, сформированы учебные и производственные геодезические организации (отряды, фабрики, факультеты в учебных заведениях, предприятия) а также научные организации (НИИ, отделы). В тридцатых годах сформировалась система подготовки геодезических кадров, были созданы новые производственные технологии, производственные организации и структуры. В 1938 году картографическая и геодезическая службы были обособлены в самостоятельную организацию – Главное управление геодезии и картографии (ГУГК) при Совете Народных комиссаров (СНК) СССР, а затем при Совете Министров.

С 1935 года развитие геодезии реализовывалось по плану, за счет средств государственного бюджета. В основных регионах страны было основано 6



аэрогеодезических предприятий (АГП): Закавказское (Тбилиси), Южное (Киев), Средне-Азиатское (Ташкент), Московское, Северо-западное (Ленинград), Новосибирское. В дальнейшем были основаны Казахское (Алма-Ата, 1944), Западное (Минск -1947), Магаданское (Колымо –Охотское), Северо-Кавказское (Пятигорск, 1945), Восточно-Сибирское (Иркутск – 1947), Свердловское (1951), Забайкальское (Чита, 1957), дальневосточное (Хабаровск, 1957), Якутское (1942), 1965г.и в 1965г. в состав ГУГК были отданы организации Союзмаркштреста (СМТ). За каждым предприятием забронирована часть общей территории СССР, на которой они реализовывают свою деятельность. Сейчас в Российской Федерации функционируют ранее созданные аэрогеодезические предприятия, расположенные на территории РФ [26].

До середины 50-х годов, в послевоенный период, геодезическая отрасль функционировала и развивалась под условием решения 2-х главных задач:

- 1) окончание картографирования всей территории страны масштаба 1:100000;
- 2) построение ГГС по всей территории страны, затем перед отраслью были поставлены новые задачи [23].

В последующие десятилетия расширение отрасли определялось научно-техническим прогрессом и проходило без скачков, постоянно. Коренной перелом произошел в конце 80-ых – начале 90-ых гг., когда наступил переход всей геодезии на новый уровень развития.

Развитие отрасли геодезии не останавливается и в наши дни. Благодаря внедрению современной спутниковой высокоточной аппаратуры и приборов с компьютерной обработкой результатов измерений, возможности измерений земной поверхности с помощью космической аппаратуры и спутников, наука об измерении Земли получила гигантский импульс в развитии [26].

## **1.2 Понятие и виды государственной геодезической сети**

Государственная геодезическая сеть Российской Федерации измеренно и с необходимой точностью покрывает всю территорию Российской Федерации

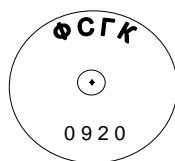
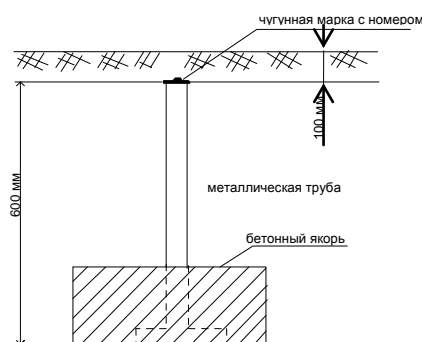
единой местной системе координат и высот, служит основой при картографировании страны и предоставляет решение множества инженерно-технических задач для народного хозяйства, а также науки и обороны страны [27].

Согласно статьи 8 федерального закона № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ», утвержденного 30.12.2015 года, государственная геодезическая сеть используется и создается для целей установления государственных систем координат, их распространения на территории РФ и обеспечения возможности разработки геодезических сетей специального назначения.

Согласно пункту 1 «Положения о государственной геодезической сети», утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2016 г. N 289 (далее – Положение) Государственная геодезическая сеть представляет собой комплекс геодезических пунктов, местоположение которых определено в государственной системе координат, используемый при осуществлении картографических и геодезических работ. Пункт геодезической (нивелирной) сети (геодезический пункт) – это сооружение, которое содержит центр геодезического пункта и внешнее оформление (рис.1).

Государственная геодезическая сеть включает в себя также пункты с постоянно действующими наземными станциями спутникового автономного определения координат на основе использования спутниковых навигационных систем для обеспечения возможностей определения координат потребителями в режиме, близком к реальному времени. Государственная геодезическая сеть предназначена для решения следующих главных задач, имеющих хозяйственное, оборонное и научное значение:

- распространение и установление единой государственной системы геодезических координат на всей территории РФ и поддержание ее на уровне перспективных и современных требований;
- геодезическое обеспечение картографирования территории РФ и акваторий окружающих ее морей;



*Рисунок 1 - Пункт геодезической сети*

- геодезическое обеспечение изучения земельных ресурсов и землепользования, строительства, кадастра, разведки и освоения природных ресурсов;
- обеспечение исходными геодезическими данными средств наземной, аэрокосмической и морской навигации, аэрокосмического мониторинга техногенной и природной сред;
- изучение поверхности Земли и гравитационного поля Земли и их изменений во времени;
- изучение геодинамических явлений;
- метрологическое обеспечение высокоточных технических средств определения местоположения и ориентирования.

Наряду с геодезической сетью создавались государственные гравиметрическая и нивелирная сети, а также геодезические сети спец. назначения.

Фиксирование геодезических пунктов производится специальными инженерными устройствами и сооружениями – наружными знаками и центрами. Для обеспечения лучшей опознаваемости на местности и сохранности геодезические пункты имеют соответствующее внешнее оформление в виде курганов, канав.

Центры геодезических пунктов являются носителями геодезических координат, гравиметрических и астрономических данных. Они служат для обеспечения стабильного положения закрепляемых точек на местности и их сохранности в течение продолжительного времени. Центры пунктов производятся в виде железобетонных свай, пилонов, металлических или асбестоцементных труб, заполненные бетоном. В верхней части к центру привариваются или цементируется специальная бронзовая или чугунная марка. Такие центры устанавливаются в грунт на определенную глубину[12].

Геодезические пункты, являются основой при производстве картографических и геодезических работ в целях обеспечения оборонных, общегосударственных, научно – исследовательских задач, при инженерных изысканиях, строительстве и эксплуатации сооружений и зданий, межевании земель, других специальных работ.

Государственная геодезическая сеть посвящена для решения следующих основных задач, которые имеют хозяйственное, оборонное и научное значение:

- распространение и установление единой государственной системы геодезических координат на всей территории России и поддержание ее на уровне перспективных и современных требований;
- геодезическое обеспечение картографирования территории РФ и акваторий окружающих ее морей;

- геодезическое обеспечение изучения земельных ресурсов и землепользования, строительства, кадастра, разведки и освоения природных ресурсов;

- обеспечение исходными геодезическими данными средств наземной, аэрокосмической и морской навигации, аэрокосмического мониторинга техногенной и природной сред [5].

В состав государственной геодезической сети в соответствии с пунктом 3 Положения входят:

- фундаментальная астрономо-геодезическая сеть;
- высокоточная геодезическая сеть;
- спутниковая геодезическая сеть 1-го класса;
- сети триангуляции, астрономо-геодезические пункты космической геодезической сети, сети полигонометрии, доплеровские геодезические сети, астрономо-геодезическая сеть 1-го и 2-го классов, геодезические сети сгущения 3-го и 4-го классов.

Наряду с государственной геодезической сетью по всей территории России еще в советское время созданы государственные нивелирная и гравиметрическая сети, а также геодезические сети специального назначения [31].

Государственная нивелирная сеть представляет собой комплекс фиксированных на местности нивелирных пунктов, нормальные высоты которых установлены в государственной Балтийской системе высот. Нивелирный пункт государственной нивелирной сети состоит из центра (маркера, репера) и наружного опознавательного знака. В отдельных случаях разрешается создание нивелирных пунктов, которые не имеют наружного знака.

Государственной нивелирной сетью называется совокупность размещенных на территории государства и закрепленных на местности геодезических пунктов, высоты которых определены в единой системе от одного исходного пункта, принятого за начало счета высот. У пунктов высотной сети есть специальное название, их называют реперами.



Государственная нивелирная сеть является главной высотной основой всех топо съемок и геодезических измерений, выполняемых для удовлетворения потребностей хозяйственной деятельности и обороны, а также для решения научных и инженерно-технических задач. Высоты реперов государственной нивелирной сети в России вычисляются в системе нормальных высот. Началом счета высот служит нуль Кронштадского шутштока, поэтому геодезисты часто говорят, что используют Балтийскую систему высот.

Геодезические сети специального назначения в соответствии с пунктом 1 Приказа Минэкономразвития России N 961 "Об утверждении положения о создании геодезических сетей специального назначения" утверждённого 22.12.2015 года, создаются для повышения точности результатов выполнения геодезических работ, включая геодезические работы в составе инженерных изысканий, осуществляемых для подготовки проектной документации, реконструкции, строительства, объектов капитального строительства, кадастровых, маркшейдерских работ, землеустройства, работ по установлению, уточнению и изменению прохождения государственной границы Российской Федерации, границ между субъектами Российской Федерации и границ муниципальных образований [9].

Опорная межевая сеть делится на два класса: ОМС-1 и ОМС-2. Точность построения ОМС характеризуется средними квадратическими погрешностями взаимного положения смежных пунктов соответственно не более 0,05 и 0,10 метров. Плотность и расположение пунктов ОМС (опорных межевых знаков – ОМЗ) должны гарантировать надежное и быстрое восстановление на местности всех межевых знаков. Плотность пунктов ОМС на 1 квадратный километр должна быть не менее 4 пунктов в черте города и 2 пунктов – в черте других поселений, в небольших поселениях – не менее 4 пунктов на один населенный пункт. На землях сельскохозяйственного назначения и других землях необходимая плотность пунктов опорной межевой сети обосновывается расчетами исходя из требований, предъявляемых к планово-картографическим материалам.

Пункты ОМС по возможности размещают на землях, находящихся в муниципальной и государственной собственности, с учетом их доступности. Пункты ОМС могут не совпадать с межевыми знаками границ земельного участка.

Опорная межевая сеть должна быть привязана не менее чем к 2 пунктам государственной геодезической сети. Плановое и высотное положение пунктов ОМС рекомендуется определять с использованием геодезических спутниковых систем (ГЛОНАСС или GPS) в режиме статических наблюдений. При недоступности такой возможности плановое положение пунктов может определяться методами полигонометрии и триангуляции, геодезическими засечками, лучевыми системами, а также фотограмметрическим методом (для ОМС-2); высоты опорных межевых знаков определяются тригонометрическим или геометрическим нивелированием [9].

### **1.3 Методы построения государственных геодезических сетей**

Государственная геодезическая сеть страны считается главной основой топографических съёмок всех масштабов и должна удовлетворять требованиям народного хозяйства при решении соответствующих инженерно-технических и научных задач.

В состав государственной геодезической сети Российской Федерации входит:

а) плановые сети 1-го, 2-го, 3-го и 4-го классов, которые отличаются между собой точностью линейных и угловых измерений, длиной сторон сетей и порядком их последовательного развития;

б) высотные сети I-го, II-го, III-го и IV-го классов.

В плановых геодезических сетях высоты пунктов predetermined с гораздо более низкой точностью, чем плановые координаты, особенно в горных районах. В высотных сетях, наоборот, плановое положение пунктов определяют приблизительно. В силу специфики методов и средств построения геодезических сетей разного вида, пункты плановой геодезической сети обычно

планируют на возвышенных участках местности, а пункты высотной сети — на равнинных участках, в долинах рек и т. п.

Плановые геодезические сети создают методами *трилатерации, триангуляции, полигонометрии и их сочетаниями*[28].

**Триангуляция.** Триангуляция 1-го класса создается в виде астрономо-геодезической сети и призвана предоставить решение основных научных задач, связанных с определением размеров и формы Земли.

Триангуляция 1-го класса считается главной основой развития сетей последующих классов и предназначена для распространения единой системы координат на всю территорию России. Ее построение выполняют с наивысшей точностью, которую могут предоставить современные приборы при тщательно продуманной методике измерений.

Сети триангуляции 1-го класса создают в виде рядов треугольников, которые близки к равносторонним, располагаемых вдоль параллелей и меридианов и отстоящих друг от друга на 200 км. Пересекаясь между собой, ряды треугольников создают замкнутые полигоны периметром 800 - 1000 км (рис.2).

В местах пересечения звеньев полигонов 1 -го класса определяют базисные стороны либо измеряют длины выходных сторон на основе базисных сетей. На концах базисных (выходных) сторон определяют пункты Лапласа, то есть проводят астрономические наблюдения для определения долгот и широт пунктов и азимутов направлений [18].

Триангуляцию 2-го класса создают в виде сплошных сетей треугольников, которые заполняют полигоны триангуляции 1-го класса. Триангуляция 2 класса считается опорной сетью, которая служит для развития сетей последующего сгущения и геодезического обоснования всех топографических съемок.

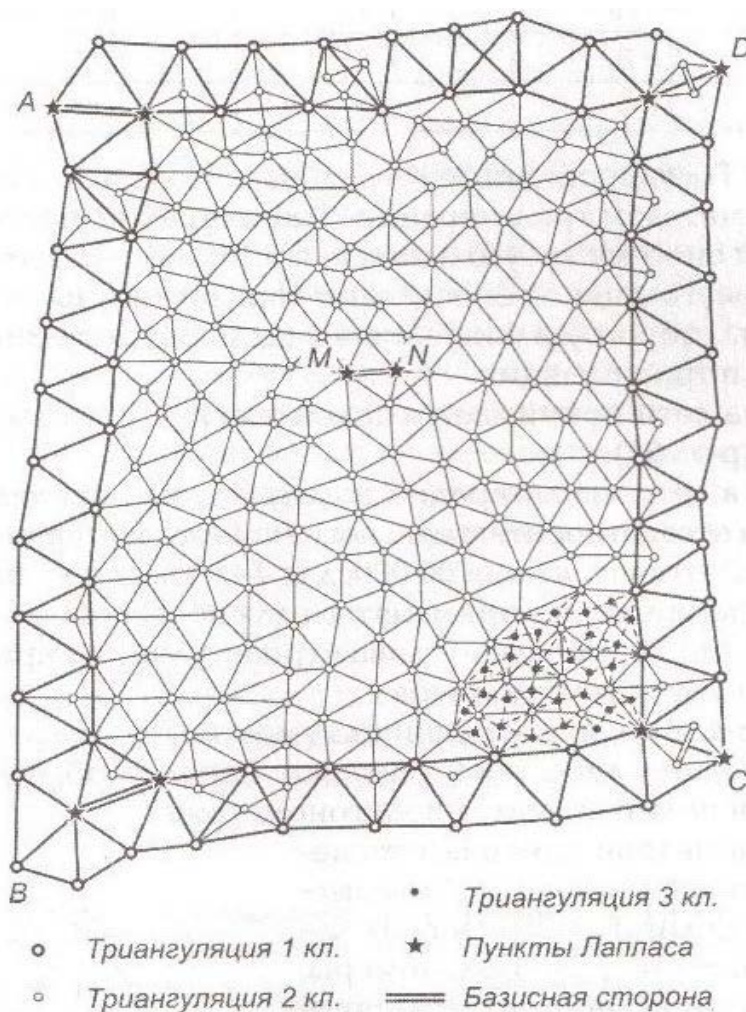


Рисунок 2 - Схема развития сетей триангуляции 1-4 классов

Триангуляция 3-го и 4-го классов считается дальнейшим сгущением государственной геодезической сети и предназначена для обоснования топографических съемок крупного масштаба. Ее создают в виде отдельных пунктов в сети или вставок жестких систем старших классов. Основные характеристики триангуляционной сети 1 — 4-ых классов приведены в табл. 1.

Работы по развитию государственных геодезических сетей 1, 2 и 3-го классов проводятся Федеральной службой геодезии и картографии Российской Федерации (Роскартография). Сети 4-го класса формируются по мере надобности ведомственными организациями, которые ведут топографические съемки крупных масштабов, маркшейдерские и инженерно-геодезические работы.

Основные характеристики триангуляции 1, 2, 3 и 4 классов

Класс триангуляции	Длина сторон, км	Допустимая средняя квадратическая погрешность измерения углов	Допустимая невязка в треугольниках	Допустимая относительная погрешность базисной стороны
1	20-25	0,7"	3,0 "	1:400 000
2	7-20	1,0 "	4,0 "	1:300 000
3	5-8	1,5 "	6,0 "	1:200 000
4	2-5	2,0 "	8,0 "	1:200 000

**Трилатерация.** Государственные геодезические сети 3-го и 4-го классов могут организовываться также методом трилатерации. Трилатерация, схожа с триангуляцией, представляет собой систему треугольников, в которых измерены длины всех сторон. Из решения треугольников измеряют горизонтальные углы, а через них — дирекционные углы сторон. Дальнейшие вычисления координат пунктов проводят так же, как и в триангуляции.

При этом схема сети принимается такой же, как и в триангуляции соответствующего класса (рис. 3).

Длины сторон в сети трилатерации определяют, как правило, радио- и свето- дальномерами. При этом относительные погрешности измерения сторон не должны превышать: для 3-го класса — 1:100 000, для 4-го класса — 1:40 000.

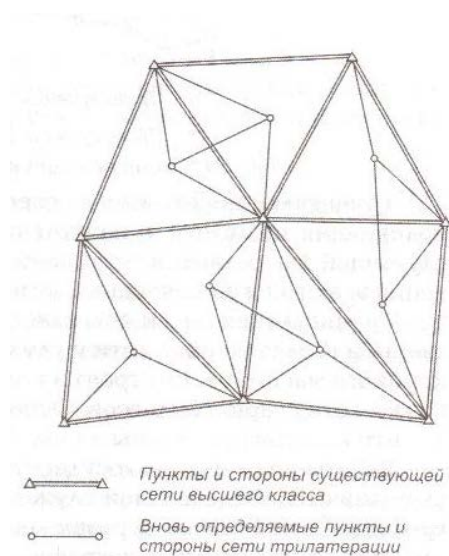


Рисунок 3 -Схема метода трилатерации



Метод трилатерации может использоваться для построения опорных сетей в сочетании с триангуляцией (линейно-угловая триангуляция); при этом в сети определяют все углы и стороны треугольников [8].

**Полигонометрия.** В лесистой равнинной местности, где развитие сети триангуляции обременительно либо экономически нецелесообразно из-за сложных местных условий, используют метод полигонометрии.

Углы в полигонометрии определяют теодолитами соответствующей точности. Для измерения длин сторон полигонометрических ходов используют радио- и светодальномеры, оптико-механические дальномеры, ленты, инварные проволоки и т. п. Длины сторон могут быть измерены также от измеренного базиса через вспомогательную геометрическую фигуру с измеренными углами. Поэтому в зависимости от способа измерения сторон полигонометрию делят на:

а) *траверсную* или *магистральную* (рис.4,а) — с непосредственным измерением сторон хода;

б) *параллактическую* или *базисную*, основанную на косвенном определении сторон по короткому базису и острым параллактическим углам (рис. 4, б). При этом непосредственные линейные измерения сводятся к минимуму.

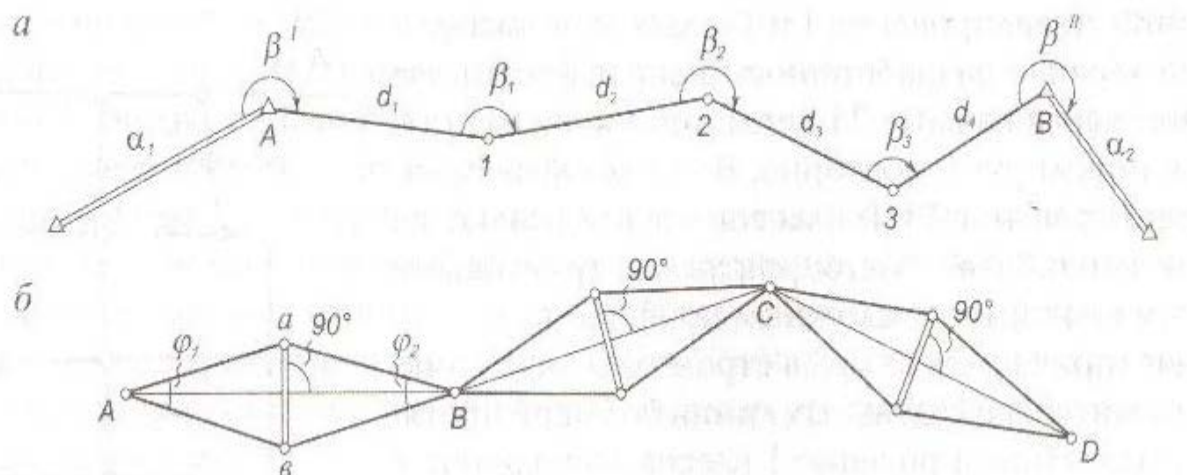


Рисунок 4 -Схема полигонометрии

а – траверсная (магистральная); б – параллактическая (базисная)

Если базис  $ab$  перпендикулярен к стороне  $AB$  полигонометрического хода и делится ею пополам, то для определения длины стороны  $AB$  достаточно измерить базис  $abi$  и параллактические углы  $\angle p_1$  и  $\angle p_2$ .

Использование светодальномерной техники открыло большие возможности для развития метода полигонометрии. Полигонометрия по точности построения приравнивается к триангуляции и может замещать соответствующие классы последней. Как правило, метод полигонометрии целесообразно использовать в районах, где триангуляция требует сплошной постройки высоких знаков.

Полигонометрия 1-го класса создается в виде вытянутых по направлениям параллелей и меридианов ходов, которые образуют звенья первоклассного полигона с периметром 700 — 800 км. На концах звена (в вершинах полигонов) определяют пункты Лапласа. Полигонометрию 2-го класса формируют внутри полигонов триангуляции или полигонометрии 1-го класса в виде сети замкнутых полигонов с периметром 150—180 км.

Полигонометрия 3-го и 4-го классов создается в виде систем ходов с узловыми пунктами или одиночных ходов, которые опираются на пункты государственной геодезической сети высших классов. Основные характеристики полигонометрии приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные характеристики полигонометрии 1, 2, 3 и 4-го классов

Класс полигонометрии	Максимальное число сторон в ходе	Длины сторон, км	Средняя квадратическая погрешность измерения углов	Относительная погрешность измерения длины сторон
1	12	8-30	0,4"	1:400 000
2	6	5-18	1,0	1:200 000
3	6	3-10	1,5	1:100 000
4	20	0,25-2	2,0	1:40 000

**Закрепление на местности** пунктов государственной геодезической плановой сети осуществляется специальными долговременными и

устойчивыми центрами. В зависимости от характера грунта и других физико-географических условий местности используют различные конструкции центров. Важнейшей частью любого центра считается чугунная марка с небольшим, расположенном посередине, отверстием, которое определяет закрепляемую точку геодезической сети. Каждый центр имеет несколько дублирующих друг друга чугунных марок, которые расположены на разной глубине, но на одной отвесной линии.

Поскольку в государственных геодезических сетях расстояния между пунктами составляют от 2-х до 20-ти и более километров, то обеспечить видимость невозможно между такими пунктами с земли. Кроме того, атмосфера в непосредственной близости от земли существенно воздействует на погрешности результатов измерений. По этим причинам на пунктах государственных плановых геодезических сетей создают специальные сооружения, геодезические сигналы или пирамиды [17].

**Государственная нивелирная сеть.** Высоты пунктов государственной нивелирной сети создают методом геометрического нивелирования. По назначению и точности государственная нивелирная сеть делится на сети I, II, III, и IV классов.

Нивелирные сети I-го и II-го классов считаются главной высотной основой, посредством которой учреждается единая (Балтийская) система высот по всей территории Российской Федерации, и применяются для решения научных задач: изучения вертикальных движений земной коры, определения уровня воды в морях и океанах и т. п.

Линии нивелирования I и II классов создают по заранее разработанным направлениям. Не реже чем через каждые 25 лет линии I-го и частично II-го классов нивелируют повторно. Во всех случаях линии нивелирования I-го и II-го классов прокладывают по трассам с наиболее благоприятными грунтовыми условиями и наименее сложным профилем.

Нивелирная сеть I класса строится в виде сомкнутых полигонов и отдельных линий большой протяженностью. Нивелирование I класса

выполняют с наивысшей точностью, достигаемой применением наиболее совершенных приборов и методов наблюдений: средняя квадратическая случайная погрешность определения превышения  $m_h = 0,5$  мм на 1 км хода.

Нивелирная сеть II класса составлена из ходов, опирающихся на пункты нивелирования I класса и образующих полигоны с периметром в 400 — 800 км и более (рис. 5). Средняя квадратическая погрешность определения превышения в нивелирных ходах II класса не должна превышать  $m_n = 0,8$  мм на 1 км хода.

Нивелирные сети III класса прокладывают (см. рис. 5) внутри полигонов нивелирования I и II классов в виде систем и отдельных ходов, делящих полигон II класса на 6 — 9 полигонов периметром 150 — 200 км ( $m_n = 1,6$  мм на 1 км хода). Дальнейшее сгущение нивелирной сети III класса выполняют построением систем ходов нивелирования IV класса ( $m_h = 6$  мм на 1 км хода), опирающихся на пункты нивелирования высших классов. Ходы нивелирования IV класса являются непосредственной высотной основой топографических съемок; густота их прокладки обуславливается масштабами съемок и характером рельефа местности [19].

Необходимая точность нивелирования I — IV классов характеризуется предельной погрешностью на 1 км хода, которая входит в качестве коэффициента в формулы допустимых невязок нивелирных ходов согласно «Инструкции по нивелированию» (табл.3).

Таблица 3

Точность нивелирования I — IV классов

Класс нивелирования	I	II	III	IV
Допустимая невязка, $f_n$	$3\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$	$10\sqrt{L}$	$20\sqrt{L}$

Линии нивелирования всех классов через каждые 5 км закрепляют на местности постоянными реперами и марками. В труднодоступных районах расстояние между реперами может быть увеличено до 6 — 7 км.



Рисунок 5 - Схема развития сетей нивелирования I-IV классов

**Государственная гравиметрическая сеть.** Государственная гравиметрическая сеть России является основой для выполнения гравиметрических исследований, имеющих целью изучение гравитационного поля и фигуры Земли и их изменений во времени, а также для решения других научных и народнохозяйственных задач, включая метрологическое обеспечение гравиметрических съемок. Она служит для распространения на территорию страны единой гравиметрической системы.

Высокоточная государственная гравиметрическая сеть представляет собой совокупность закрепленных на местности и гравиметрически связанных между собой пунктов, на которых выполняют относительные или абсолютные измерения ускорения силы тяжести и осуществляют определение высот и координат этих пунктов. Она подразделяется на государственную фундаментальную гравиметрическую сеть (ГФГС) и государственную гравиметрическую сеть 1 класса (ГГС-1).

Точность гравиметрической съемки и плотность зависят от размеров территории, величины и вида исследуемых особенностей поля силы тяжести

или распределения аномальных масс, порождающих это поле. При региональных съёмках (национальные гравиметрические, съёмки общего назначения) стремятся к равномерному распределению пунктов, локальные съёмки больше ориентированы на выявление особенностей поля; для некоторых специальных задач выполняют съёмку по профилям. При выборе пунктов стараются избегать близких возмущающих масс (например, крутых склонов) и создают такое распределение пунктов, которое было бы представительным как в плане, так и по высоте (например, в горной местности пункты не выбирают только в долинах). Ошибка точечных аномалий определяется ошибками измерений силы тяжести и гравиметрической редукции [18].

Основной научной задачей, решаемой с помощью ГФГС, является изучение изменений гравитационного поля во времени. С этой целью на фундаментальных пунктах (ФП), размещаемых в различных геолого-тектонических регионах, систематически выполняются абсолютные и относительные определения ускорения силы тяжести с максимально возможной на данный момент точностью.

Один из пунктов ГФГС, расположенный в Москве, на котором имеется продолжительный ряд повторных определений ускорения силы тяжести, является Главным гравиметрическим пунктом России (ГГП).

#### **1.4 Основные принципы развития государственной геодезической сети и проблемы ее охраны**

Государственная геодезическая сеть представляет собой совокупность геодезических пунктов, расположенных равномерно по всей территории и закрепленных на местности специальными центрами, обеспечивающими их сохранность и устойчивость в плане и по высоте в течение длительного времени.

Геодезическая сеть включает в себя также пункты с постоянно действующими наземными станциями спутникового автономного определения

координат на основе использования спутниковых навигационных систем с целью обеспечения возможностей определения координат потребителями в режиме, близком к реальному времени.

Задание, поддержание и воспроизведение системы координат на уровне требований, обеспечивающих решение фундаментальных перспективных задач в области геодезии, геофизики, геодинамики и космонавтики, обуславливает необходимость создания геодезической сети на качественно новом, более высоком, уровне точности.

Построение такой сети - составная часть новой высокоэффективной государственной системы геодезического обеспечения территорий Российской Федерации, основанной на применении методов космической геодезии и использовании глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS.

Государственная геодезическая сеть предназначена для установления и распространения на территорию Российской Федерации государственной системы координат и используется в целях решения следующих задач:

- геодезическое обеспечение картографирования территории Российской Федерации, градостроительной, навигационной и кадастровой деятельности, землеустройства, недропользования;
- изучение параметров фигуры и гравитационного поля Земли и их изменений во времени;
- изучение геодинамических явлений;
- обеспечение единства измерений при высокоточных геодезических работах;
- задачи, связанные с нуждами обороны страны;
- иные фундаментальные научные, экономические и технические

Наряду с государственной геодезической сетью созданы государственные нивелирная и гравиметрическая сети, а также геодезические сети специального назначения [ 27].

В соответствии со статьей 16 Федерального закона от 26.12.1995 № 209-ФЗ «О геодезии и картографии» геодезические пункты относятся к федеральной собственности и находятся под охраной государства[4].

Обязанность сохранять геодезические знаки на земельных участках вменена землепользователям статьей 42 Земельного кодекса Российской Федерации. При этом Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях предусмотрена административная ответственность за уничтожение, повреждение или снос пунктов государственных геодезических сетей, пунктов геодезических сетей специального назначения, а также за неуведомление собственником, владельцем или пользователем земельного участка, здания либо сооружения, на которых размещены пункты государственных геодезических сетей, пункты геодезических сетей специального назначения, федерального органа исполнительной власти по геодезии и картографии или его территориального (регионального) органа об уничтожении, о повреждении или о сносе этих пунктов, а равно отказ в предоставлении возможности подъезда (подхода) к этим пунктам для проведения на них наблюдений и иных работ [2].

Порядок охраны пунктов геодезических сетей на территории Российской Федерации на сегодняшний день регламентирован Положением об охранных зонах и охране геодезических пунктов на территории Российской Федерации, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 07.10.1996 № 1170 (далее - Положение об охране пунктов) и «Инструкцией об охране геодезических пунктов. ГКИНП-07-11-84», утвержденной ГУГК СССР 02.08.1984, Минобороны СССР 22.08.1984 (далее - Инструкция), которая утратила свою актуальность и в полной мере не может быть применима в современных условиях [8].

Необходимо отметить, что обследование пунктов геодезической сети - технологический процесс, заключающийся в определении на месте степени сохранности пунктов сети и их внешнего оформления («Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и



определения. ГОСТ 68-14-99», утверждены Приказом Роскартографии от 26.01.2000 № 10-пр), который в отношении пунктов государственной геодезической сети согласно Федерального закона от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», а также «Перечня геодезических и картографических работ федерального назначения, результаты которых имеют общегосударственное, межотраслевое значение (за исключением указанных видов деятельности, осуществляемых в ходе инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства), включенных в состав лицензируемого вида деятельности», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 07.12.2011 № 1099, должен производиться организацией, имеющей лицензию на производство геодезических и картографических работ федерального назначения.

Действующий ранее Федеральный закон от 26.12.1995 № 209-ФЗ «О геодезии и картографии» утратил силу с 01.01.2017 в связи с принятием Федерального закона от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее - Новый закон). Новый закон предусматривает принятие Порядка мониторинга характеристик пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети и Порядка уведомления правообладателями объектов недвижимости, на которых находятся пункты государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети, а также лицами, выполняющими геодезические и картографические работы, федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на оказание государственных услуг в сфере геодезии и картографии, о случаях повреждения или уничтожения пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети.

Принятие этих документов должно урегулировать порядок охраны геодезических пунктов и привести его в соответствие современным условиям.

В процессе работ основную проблему составило выявление факта расположения геодезического пункта на конкретном земельном участке.

Основная проблема обеспечения охраны пунктов геодезических сетей заключается, во-первых, в неосведомленности землепользователей и землевладельцев о наличии геодезических пунктов на их земельных участках и ограничениях, следующих из этого факта, а во-вторых в отсутствии единообразного порядка передачи пунктов на наблюдение за сохранностью правообладателям земельных участков, соответствующего современному законодательству в сфере геодезии и картографии. Принятие документов, предусмотренных статьей 8 Нового закона, должно привести законодательство в сфере охраны и развития государственной геодезической сети в соответствие современным условиям.

Собственники, владельцы и пользователи земельных участков, на которых размещены геодезические пункты, обязаны уведомлять федеральный орган исполнительной власти в области геодезии и картографии и его территориальные органы о всех случаях повреждения или уничтожения геодезических пунктов, а также предоставлять возможность подъезда (подхода) к геодезическим пунктам при проведении геодезических и картографических работ. [5]

При производстве строительных работ, возведении или сносе сооружений, разработке карьеров и т.п., которые могут повлечь за собой повреждение или уничтожение (снос) геодезических пунктов, предприятия, организации и учреждения министерств и ведомств, осуществляющие эти работы, обязаны заблаговременно получать разрешения на выполнение земляных работ в органах архитектуры, в органах власти (администрации сельских советов), которые в свою очередь должны запрашивать соответствующие территориальные инспекции государственного

геодезического надзора о возможности переноса или сноса геодезических пунктов.

Повреждение и уничтожение геодезических пунктов или похищение материалов, из которых они изготовлены, влекут за собой ответственность виновных лиц в соответствии с действующим законодательством.

Так, согласно статье 7.2 Кодекса РФ об административных правонарушениях от 30 декабря 2001г. № 195 уничтожение, повреждение или снос пунктов государственных геодезических сетей влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от пяти тысяч до десяти тысяч рублей; на должностных лиц – от десяти тысяч до пятидесяти тысяч рублей; на юридических лиц – от пятидесяти тысяч до двухсот тысяч рублей. Также согласно данной статье не уведомление собственником, владельцем или пользователем земельного участка, здания либо сооружения, на которых размещены пункты, федерального органа исполнительной власти по геодезии и картографии об уничтожении, о повреждении или о сносе этих пунктов влечет предупреждение или наложение административного штрафа в размере от одной тысячи до пяти тысяч рублей. [2]

К сожалению, на сегодняшний день большое количество пунктов государственной геодезической сети на территории Пензенской области уничтожено, многие из сохранившихся не имеют внешнего оформления в виде металлической пирамиды и (или) сигнала, земляной окопки, что значительно затрудняет их поиск, и лишь небольшое количество пунктов сохранились полностью и могут быть эффективно использованы в работе. Столь неудовлетворительное состояние современной государственной геодезической сети неизбежно влечет за собой значительное увеличение затрат времени на поиск геодезических пунктов. Много пунктов уничтожается в сельской местности. Пирамиды сдают на металлолом, либо используют металлические части от них в хозяйстве.

Часто утрата и повреждение государственной геодезической сети обуславливаются тем, что собственники, арендаторы и другие владельцы

земель, а также органы местного самоуправления, на территории которых располагаются пункты государственной геодезической сети, не имеют сведений об их назначении и местонахождении, охранная зона геодезической пунктов не обозначена, большинство опознавательных столбов, пирамид и сигналов уничтожены.

## 2 ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

### 2.1 Физико-географические особенности территории Пензенской области

Пензенская область расположена в юго-восточной части Восточно-Европейской равнины. Пензенская область расположена между  $42^{\circ}$  и  $47^{\circ}$  восточной долготы и между  $54^{\circ}$  и  $52^{\circ}$  северной широты. Протяжённость с запада на восток — на 330 км. Протяжённость с севера на юг — на 204 км. Площадь — 43,2 тыс. км<sup>2</sup>. Самая высокая точка на территории — 342,037 м над уровнем моря. Самая низкая точка на территории — 99 м над уровнем моря.

Географический центр Пензенской области имеет координаты  $53^{\circ}10'$  северной широты и  $44^{\circ}34'$  восточной долготы. Находится в 26 км к западу от Пензы, между селами Дубенское и Загоскино.

Пензенская область граничит с Саратовской областью на юге, с Тамбовской областью на западе, с Ульяновской областью на востоке, с Республикой Мордовия на севере, с Рязанской областью на северо-западе. Общая численность населения по данным Росстата составляет 1 352,5 тысяч человек. Плотность населения по области – 30,94 чел/км<sup>2</sup>.

Рельеф Пензенской области - совокупность неровностей земной поверхности. Поверхность области представляет всхолмленную равнину. Центральная и восточная часть ее занимает западный склон Приволжской возвышенности, а западную часть – Окско-Донская низменность.

Наиболее высокая и холмистая поверхность (270–300 м) в Засурье Сурское плато, расположенное в излучине Суры. Восточная граница области пересекает возвышенность Сурскую Шишку (б. 320 м над уровнем моря). К Западу от Суры располагается Сурско-Мокшанская и Керенско-Чембарская возвышенности, их высоты 270–290 м над уровнем моря. Высоты менее 100 м над уровнем моря – в долине р. Выши на С.-З. области[30].

Рельеф характеризуется тремя высотными уровнями: 150–180, 200–240 и 280–320 м. Низкая ступень находится на западе (вост. часть Окско-Донской низменности и долины крупных рек). Средняя и верхняя ступени – в центральных районах и на востоке области. Границы между ступенями характеризуются увеличением крутизны склонов до 10–15 и более крутыми уступами. К западу от долины Суры и Ардыма в Днепровскую ледниковую эпоху находилась краевая часть ледникового языка. Эрозия и др. процессы создали речные долины, междуречья, балки, овраги, золовые холмы, западины, конуса выносов, различные формы склонов.

Долины крупных рек Суры, Узы, Мокши, Хопра, Атмис пережили сложную историю. Этапы их развития отмечаются одной-тремя надпойменными террасами. Поймы рек в весеннее половодье заливаются водой, и на них происходит отложение песка и ила (аллювия). С удалением от русла накопление аллювия уменьшается, поэтому внешний край поймы понижен и часто заболочен. В поймах встречаются старицы в виде пойменных озер, заиленных озер – болот или сухих ложбин, а также золовые (ветровые формы): песчаные бугры, холмы до 1,5 метров высоты и корытообразные ложбины глубиной менее 1 метр, а также замкнутые понижения, возникшие в результате просадки грунта (суффозионные просадки). На надпойменных террасах рельеф сглажен и одновременно расчленен оврагами и балками, через которые к подножью террас выносятся водой песок и галька, образующие конусы выносов. Овраги и балки нередко перегораживают притеррасную часть поймы и разбивают ее на цепочки сухих, заболоченных и занятых озерами котловин [32].

Долины рек разделяются асимметричными междуречьями, у которых южные склоны более крутые. Относительные высоты их над поймами рек составляют на Окско-Донской низменности 40–50 м, а в пределах Приволжской возвышенности 180–190 м. Поверхности междуречий на западе широкие, низменные и плоские. На Керенско-Чембар. и Сурско-Мокшан. возвышенностях, а также на Ю. характерны волнистые и слабовыпуклые

поверхности, а в Засурье – возвышенные платообразные с холмистыми и грядовыми останцами. На плоских междуречьях нередки суффозионные западины до 20–30 м в поперечнике, глубиной в нескольких десятков см с засоленными почвами. Наиб. активный фактор совр. рельефообразования поверхностная (плоскостная) и линейная (струйчатая) водная эрозия. Поверхностная эрозия выравнивает местность, линейная, наоборот, ее расчленяет. Особенно подвержены воздействию эрозии с.-х. угодья, 40% к-рых (ок. 13 тыс. км<sup>2</sup>) эродированы.

Состав почв тесно связан с физико-географическим районированием области. Под лесами сформировались различные виды подзолистых, светло-серых и серых лесных почвенных разновидностей, в основном легкого гранулометрического состава (легкосуглинистые, супесчаные и песчаные).

Под степными участками получили распространение черноземы выщелоченные среднемощные, черноземы оподзоленные среднемощные, местами черноземы типичные и обыкновенные. Гранулометрический состав этих почв в основном средне и тяжелосуглинистый, местами - глинистый и легкосуглинистый.

В лесостепных районах области преобладают темно-серые лесные и серые лесные разновидности почв. гранулометрический состав этих почв отличается большим разнообразием, в основном, он средне и тяжелосуглинистый, местами супесчаный и песчаный с наличием щебня и камня [30].

Черноземы по данным Пензенского отделения «Волгогипрозем» занимают 50,6% площади области, серые лесные почвы – 33,7% и почвы речных долин, сочетания и различные комплексы – более 12,1%.

Под оврагами и балками находится более 100 тыс. га сельскохозяйственных угодий. Густота овражно-балочной сети увеличивается с запада на восток, в безлесных р-нах она выше, нежели в лесистых. Особенно густо усеяны оврагами склоны юж. экспозиции.

Формы оврагов разнообразны, глубина их нередко достигает 20–30 м и больше, а длина нескольких км. Совр. развитие овражной сети происходит преим. за счет боковых (склоновых) и вторичных (донных) оврагов. Овражная сеть разветвлена и далеко заходит на водораздельные склоны. Пространства, не затронутые оврагами, находятся на водоразделах, ширина их редко превышает 2–3 км.

В области насчитывается свыше 3000 рек и ручьёв общей протяжённостью 15 458 километров. Речной сток ориентировочно оценивается в 5—5,5 км<sup>3</sup>. Наиболее крупные из рек — Сура, Мокша — относятся к бессточному бассейну Каспийского моря (река Волга); Хопёр, Ворона (водосборный бассейн реки Дон) . Река Пенза, приток Суры, дала название областному центру.

Минерально-сырьевая база области состоит в большей части из сырья для строительной индустрии. На территории региона расположены месторождения глин (в том числе огнеупорных и тугоплавких), гипса, стекольных песков, мергеля и мела, опоки, крупнозернистых формовочных песков, минеральных пигментов, известняка, диатомитов, глауконитов, а также небольшие скопления фосфоритов, пригодных для размолла под фосфоритовую муку. На территории области разведаны три месторождения нефти: Верхозимское, Комаровское и Алексеевское, имеются месторождения торфа. Выявлены рудопроявления титаноциркониевых россыпей.

Климат Пензенской области умеренно-континентальный со сравнительно теплым летом и умеренно-холодной зимой. Общие климатические данные области характеризуются довольно заметными амплитудами колебаний климатических элементов в отдельные периоды: летом с максимальной температурой до +40, зимой до -47, с оттепелями, метелями. Абсолютные разности температур равны 52-87 (табл.4).



## Климат Пензенской области

Показатель	Янв	Фев	Март	Апр	май	Июнь	июль	Авг	Сен	Окт	Нояб	Дек	год
Абсолютный максимум, С	6,0	6,0	17,0	31,1	35,4	37,4	40,0	41,0	34,8	25,0	15,0	8,0	41,0
Средний максимум, С	-5,7	-5,4	0,4	12,1	20,7	24,5	26,4	24,6	18,1	9,7	0,6	-4,6	10,1
Средняя температура, С	-8,9	-9,3	-3,8	6,5	13,9	18,0	19,9	17,9	12,1	5,4	-2,3	-7,6	5,2
Средний минимум, С	-12,1	-12,8	-7,5	1,5	7,5	12,0	13,8	12,0	13,8	7,2	1,9	-4,7	-10,5
Абсолютный минимум	-39	-40	-31,1	-20	-5,8	-2,2	2,0	0,0	-6,1	-17,2	-31,1	-40	-45
Норма осадков, мм	34	28	32	33	41	63	59	50	52	46	45	38	521

Самым холодным месяцем в году является январь со средней температурой воздуха  $-12-13$ , а самым теплым - июль, средняя температура воздуха в июле на юге области составляет  $+20,3^{\circ}\text{C}$ , в северной части  $+18,8^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный безморозный период длится в среднем в западной части области 133 дня, в восточной части - 117 дней. Сумма средних суточных температур за период с температурой  $+10^{\circ}\text{C}$  составляет в западной части области  $2487^{\circ}\text{C}$ , в восточной -  $2344^{\circ}\text{C}$ .

На территории области господствует перенос воздуха с запада на восток, как и во всем умеренном климатическом поясе, поэтому климат находится под сильным влиянием атлантических воздушных масс. Реже к нам приходит воздух из Арктики и тропический континентальный воздух - с юга и юго-востока.

Преобладает континентальный умеренный воздух, который образуется путем преобразования других воздушных масс. В это время в нашей области устанавливается зимой морозная, пасмурная, иногда с туманами и слоистой облачностью слабоветренная погода; летом - тихая, теплая, малооблачная с кучевыми облаками и ночными росами [29].

Животный мир весьма разнообразен. В пределах области насчитывается около 60 видов млекопитающих, 30 видов рыб, более 200 видов птиц. В области много заказников и охотничьих хозяйств. Территория области относится к регионам с наиболее благоприятным сочетанием природных условий для здоровья людей (равнинный рельеф, умеренно жаркое лето, умеренно холодная зима, низкая заболоченность, сравнительно высокая лесистость и др.).

Естественная растительность сохранилась примерно на трети территории Пензенской области; леса занимают почти 20 % её площади. Значение лесов не столько промышленное, сколько водоохранное, почвозащитное и рекреационное. Степи в основном распаханы.

На территории Пензенской области насчитывается около 1500 видов высших растений.

В список редких и исчезающих видов Красной книги Пензенской области занесены 156 видов сосудистых растений и 40 видов грибов, в том числе:

- Ковыли: красивейший (очень редкий), перистый, опушеннолистный, Залесского.
- Ятрышник шлемовидный, ятрышник обожжённый (очень редкий), Венерин башмачок настоящий, пыльцеголовый красный, лосняк ЛЕзел (очень редкий), неоттианта клубочковая.
- Рябчик русский, головчатка Литвинова, водяной орех плавающий (чили́м).
- Ветреничка алтайская, эфедра двуколосковая, толокнянка обыкновенная.

На территории заповедника «Приволжская лесостепь» произрастает более 860 видов сосудистых растений (свыше 55 % видового состава флоры Пензенской области и 40 % флоры Среднего Поволжья), 108 видов лишайников, 72 вида мохообразных и 119 видов грибов [30].

## **2.2 Анализ топографо-геодезической изученности территории Пензенской области**

Топографо-геодезическая изученность включает:

- наличие пунктов государственных геодезических сетей и сетей сгущения, реализованных на предыдущих этапах инженерных изысканий, их состояние и возможность использования в качестве исходных при создании опорных геодезических сетей;
- наличие инженерно-топографических планов в масштабе 1:5000-1:500, материалов дистанционного зондирования Земли и возможность их использования;
- изученность геодинамических условий площадки размещения АЭС (анализ материалов, полученных на этапе выбора площадки, и ранее выполненных геодезических исследований СДЗК на площадке и прилегающей территории, наименование организаций-исполнителей, периоды производства и основные результаты работ, использованные данные [32]).

В процессе проектирования производится сбор и анализ ранее выполненных в заданном районе топографо-геодезических и картографических работ. По собранным материалам составляется топографо-геодезическая изученность объекта работ и устанавливается возможность использования имеющихся материалов и геодезических данных, в том числе в качестве исходных данных, при выполнении планируемых работ.

К настоящему времени достигнута достаточно степень топографо-геодезической изученности территории Пензенской области.

По состоянию на 1 января 2017 года в государственном фонде данных, полученных в результате проведения землеустройства имеется обновленная в 2012 году оцифрованная картографическая основа для открытого опубликования в масштабе 1:25000 на всю территорию Пензенской области, а также цифровые карты в государственной системе координат масштабом 1:25000-1:100000 созданные в 2003-2006 годах и литооттиски масштабов

1:10000-1:100000. Топографические карты созданы в соответствии с требованиями «Основных положений по созданию топографических карт и планов», а также для открытого пользования. Топографические карты созданы в системах координат СК-95, СК-42.

По материалам аэрофотосъёмки выполненной ВИСХАГИ в период с 2001 по 2006 годы изготовлены на территорию Каменского, Камешкирского, Мокшанского, Неверкинского, Пензенского, Шемышейского районов и г.Пенза масштаба 1:2000 и 1:10000. Аэрофотосъёмочные работы, выполненные в более ранние сроки, могут использоваться только как справочные материал.

Так же созданы адресные цифровые планы в 2001-2009 годах на 25 районных центров и городов Пензенской области. Эти материалы в 2010 году в рамках Всероссийской переписи населения были обновлены [31].

Государственная геодезическая сеть является главной геодезической основой топографических съёмок всех масштабов и должна удовлетворять требованиям народного хозяйства и обороны страны при решении научных и инженерно-технических задач. По "Инструкции о построении государственной геодезической сети СССР" 1996года плановая сеть должна была создаваться методами триангуляции, полигонометрии и трилатерации и их сочетаниями; высотная сеть – построением отдельных ходов и систем ходов геометрического нивелирования. По этой Инструкции существовали следующие классы точности государственных геодезических сетей:

- плановая сеть 1, 2, 3 и 4 классов;
- высотная сеть I, II, III и IV классов.

Классы точности геодезических сетей различаются точностью измерений углов, расстояний и превышений, длиной сторон и ходов сети и порядком последовательного развития [18].

Общим принципом построения геодезических сетей был и остаётся принцип «от общего к частному». Согласно этому принципу сначала на всей территории Пензенской области создаётся редкая сеть пунктов высшего класса;

их координаты и отметки получают с максимально возможной точностью при использовании всех достижений науки и техники; затем сеть сгущают пунктами меньшей точности, используя пункты высшего класса как исходные. Процесс сгущения геодезических сетей продолжается до тех пор, пока на данном участке будет создана сеть с нужной плотностью пунктов. При построении геодезических сетей стремятся ограничить количество ступеней построения сетей с тем, чтобы ослабить накопление ошибок измерений.

Плановыми геодезическими сетями называют аналитические линейно-угловые построения на и вблизи земной поверхности, надёжно закреплённые на местности. Пункты таких сетей имеют координаты, вычисленные в единой системе координат. В зависимости от формы построений и типа измеряемых элементов различают следующие основные методы создания плановых геодезических сетей:

- триангуляция ;
- трилатерация;
- полигонометрия.

Плановая геодезическая сеть Пензенской области создавалась в период с 1924 по 1998 годы. Создавалась она поэтапно различными организациями: Главное геодезическое управление (1926-1931 гг.), Куйбышевское областное земельное управление (1934-1938 гг.), Московское аэрогеодезическое предприятие (1939-1941), Украинское аэрогеодезическое предприятие (1957-1961гг), Военная топографическая служба (1994), Средневолжское АГП Главного управления геодезии и картографии при совете СССР (1981-1989) и другие.

Построение геодезических сетей на территории Пензенской области, создавалось методом триангуляции и полигонометрии, метод трилатерации на территории Пензенской области не использовался.

Геодезическая сеть 1 класса триангуляции, созданная в основном Главным Управлением геодезии и картографии при совете Министров СССР, Военно-топографической службой представляет собой систему полигонов

периметром около 800-1000 км, образуемая в виде треугольников, близких к равносторонним. Звенья в основном проложены вдоль меридианов и параллелей отстоящих друг на друга на 200 км. Внутри полигонов триангуляции 1 класса строят в виде сплошных сетей треугольников триангуляции 2 класса. Она служит опорной сетью для развития сетей последующего сгущения и геодезического обоснования всех топографических съемок. От пунктов 1 и 2 класса триангуляции развиваются 3-й и 4-й классы, служащие также для сгущения геодезической сети и обоснования топографических съемок крупного масштаба.

Пункты триангуляции закреплялись на местности центрами, типы которых показаны на рисунке 6. Центр состоит из нижнего монолита с маркой, на монолите устанавливается подушка. На цементном растворе на подушку устанавливается пилон с маркой в верхней грани.

Над центром устанавливается опознавательный бетонный столб, верхняя часть которого выступает над землей. Наружное оформление пунктов триангуляции выполняется в виде квадратной канавы шириною по верху 1,5м, по нижней части – 0,2 м и глубиною 0,8 м. Периметр всех сторон канавы равен 20м. Земля, вынутая из канавы, уложена в виде вала по внешней кромке.

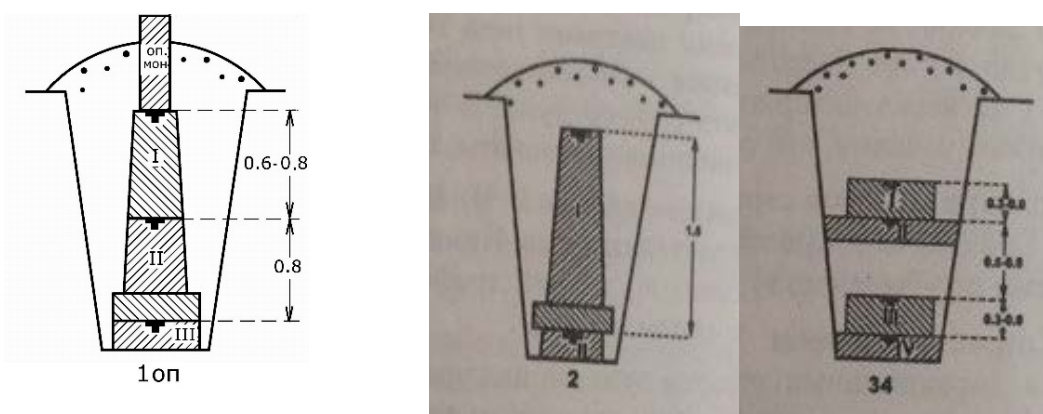


Рисунок 6 - Типы центров пунктов триангуляции

Римские цифры I, II, III и IV на рисунке центров обозначают номера частей центров. Высоты пунктов на уровне моря отнесены к верху центра I.

Высоты, определенные из геометрического нивелирования указывались с точностью до 0,001 м, высоты определенные иными способами до 0,01 м. Высоты геодезических знаков даются от верха монолита 1 до верха визирного цилиндра.

Сеть полигонометрии на территории Пензенской области создавалась в основном Экспедицией № 302 Союзмаркштрест и Экспедицией № 137 филиала ФГУП «Средневолжское АГП» Главного управления геодезии и картографии.

Для развития пунктов полигонометрии 4 класса служили пункты триангуляции 2, 3, и 4 классов, а для полигонометрии 1 и 2 разрядов служила полигонометрия 4 класса и пункты триангуляции 2, 3, 4 классов. Сеть пунктов полигонометрии состоит из 9 ходов и составляет одну систему из 7 ходов с тремя узловыми пунктами и двух одиночных ходов. Между ними общая длина хода составляет 30,5 км. Длина одиночного хода 5,1-7,0 км. Раньше при измерении длин линий полигонометрии использовались светодальномер ТД-1 №01 и светоотражатель №3/3 (рис.7).

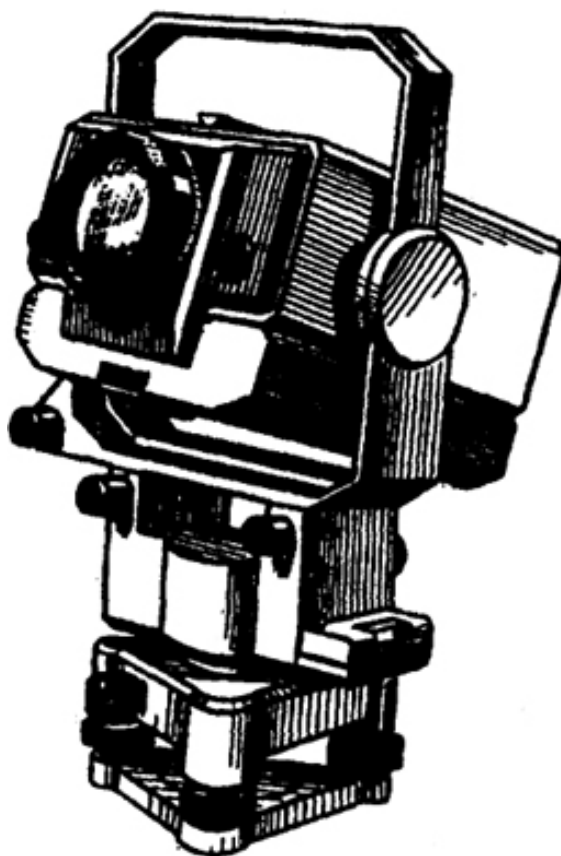


Рисунок 7 - Светодальномер ТД-1

Центры полигонометрии 4 класса закладывались по типу грунтовых реперов 146 и 146-к. Репер представляет собой железобетонный пилон в виде параллелепипеда поперечным сечением 15\*15 см, вставленного в бетонную плиту размером 60\*60\*20 см. в верхнюю грань пилона закладывается марка. На репером устанавливался опознавательный столб высотой 80 см с сечением 12\*12 см. Наружное оформление состоит из канавы П-образной формы и земляного одернованного кургана высотой 1,5 м. Центры полигонометрии закладывались типами 2 гр и 6 гр. (рис. 8)

С начала развития геодезической сети на территории Пензенской области использовалась единая государственная система координат 1942 года (СК-42). С 1 июля 2002 года Постановлением Правительства РФ от 28.07.200 «Об установлении единых государственных систем» была установлена единая система геодезических координат 1995 (СК-95). Целесообразность введения системы координат 1995 года состоит в повышении точности, оперативности и экономической эффективности решения задач геодезического обеспечения, отвечающего современным требованиям экономики, науки и обороны страны. Сейчас стоят вопросы по переходу к геоцентрической системе координат ГСК-2011 при ведении государственного кадастра недвижимости.

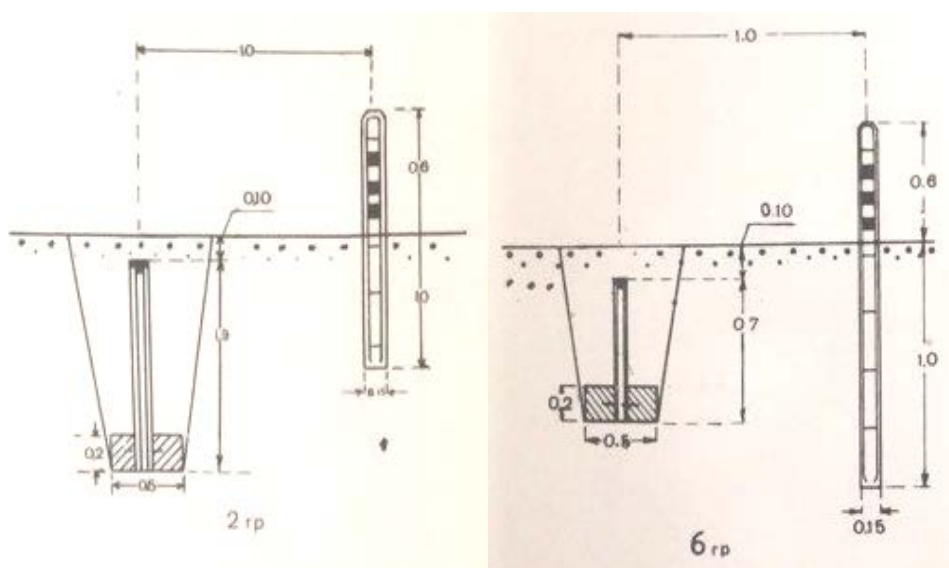


Рисунок 8. Схема центров полигонометрии



В 2011 году на территории Пензенской области были реализованы мероприятия Подпрограммы «Создание системы кадастра недвижимости» по созданию условий и переходу к централизованному ведению государственного кадастра недвижимости в рамках данной программы при участии Управления Росреестра по Пензенской области были выполнены работы по пересчету координат из местной системы в региональную систему координат МСК-58, действующую по настоящее время. Для пересчета координат пунктов из одной системы в другую использовались ключи перехода из одной системы координат в другую.

Также на территории области была создана в разные годы сеть геометрического и тригонометрического нивелирования разных классов. Установлены 4 класса точности нивелирных сетей: I класс, II класс, III класс и IV класс.

Пунктами высотных геодезических сетей являются грунтовые и стенные репера и закрепляются они на местности так, чтобы обеспечить их долговременную сохранность и неизменное положение по высоте. В зависимости от качества грунтов и климата территории применяют грунтовые реперы, скальные марки, стенные марки. На линиях нивелирования I и II классов могут закладываться вековые и фундаментальные репера, но большинство реперов являются рядовыми. Конструкции центров реперов разработаны для различных регионов в зависимости от глубины промерзания грунта, и их описание помещено в специальных изданиях.

Нивелирные сети III и IV классов относятся к высотным сетям сгущения; они создаются внутри полигонов высшего класса (I или II) как отдельными линиями (ходами), так и в виде систем линий (ходов); при этом и отдельные линии и системы линий должны опираться не менее, чем на 2 репера высшего класса.

Нивелирные сети на территории Пензенской области создавались с 1924 по 1977 гг. Линии нивелирования 1 класса были проложены Главным

геодезическим управлением (1924г.) и Московским аэрогеодезическим предприятием (1935 г.). Нивелирная сеть создавалась поэтапно различными организациями: Украинским аэрогеодезическим предприятием (1961), Военно-топографическая служба (1956), Главное Управление геодезии и картографии при совете СССР (Предприятия №11, № 18, №5).

Нивелирные пункты закрепляются стенными реперами типов 143, 153, 144 марка (рис.9). Государственная сеть нивелирования распространяет по территории области высотные координаты в единой Балтийской системе высот 1977 года.

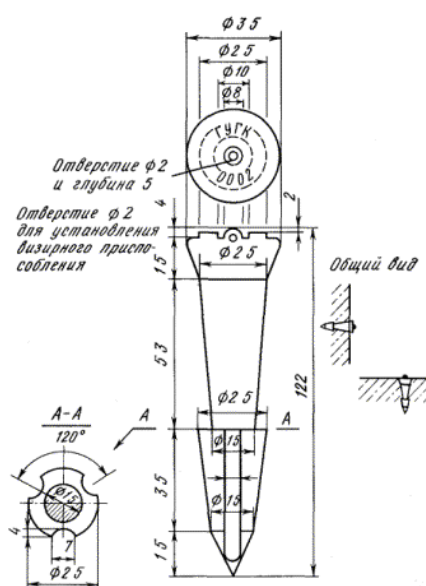


Рисунок 9 - Схема центра нивелирной сети

Высотная основа Пензенской области имеет среднюю плотность 1 нивелирный знак на 43 кв. км и обеспечивает определение разностей высот относительно урвненной поверхности с точностью первых сантиметров на расстояниях в несколько десятков километров и передачу высот от Балтийского до Охотского моря с точностью 10-20 см.

Инструменты, используемые при геометрическом нивелировании это нивелирная рейка трехметровая двухсторонняя с шашечными делениями через 10 мм.

Последним крупным достижением в области геодезии является так называемое автономное определение координат точек, расположенных на и вблизи земной поверхности. Слово "автономный" означает, что при производстве наблюдений на определяемом пункте не требуется прямой видимости на соседние пункты.

Автономное определение координат точек выполняется с помощью спутниковых навигационных систем. В настоящее время функционируют навигационные система ГЛОНАСС (Россия) и NAVSTAR (США).

Определение координат по спутникам навигационных систем выполняются абсолютными, дифференциальными и относительными методами. В абсолютном методе координаты получают одним приемником в системе координат, носителями которой являются станции подсистемы контроля и управления и, следовательно, спутники навигационной системы. При этом реализуется метод засечки положения приемника от известных положений космических аппаратов (КА). Часто это метод называют также точечным позиционированием.

В дифференциальном и относительном методе наблюдения производят не менее двух приемников, один из которых располагается на опорном пункте с известными координатами, а второй совмещен с определяемым объектом. В дифференциальном методе по результатам наблюдений на опорном пункте отыскиваются поправки к соответствующим параметрам наблюдений или координатам для неизвестного пункта. Этот метод обеспечивает мгновенные решения, обычно называемые как решения в реальном времени, в которых достигается улучшенная точность по отношению к опорной станции. В отличие от дифференциального метода, в относительном методе наблюдения, сделанные одновременно на опорном и определяемом пунктах, обрабатываются совместно. Это значительно повышает точность решений, но исключает мгновенные решения. В относительном методе определяется вектор, соединяющий опорный и определяемый пункты, называемый вектором базовой линии.

Последние работы по развитию государственной геодезической сети Пензенской области проводились около 20 лет тому назад. За последние годы для выполнения кадастровых работ создавались сети специального назначения (опорная межевая сеть). Опорная межевая сеть создавалась в замен утраченных пунктов и развита в населенных пунктах не имевших ранее геодезической основы. Работы по созданию опорной межевой сети начали выполняться с 2003года следующими организациями: Экспедиция № 137 филиала ФГУП «Средневолжское АГП», ООО «Партнер».

Работы выполнялись с применением двухчастотных ГЛОНАСС/GPS спутниковых геодезических приемников. В состав стандартного спутникового геодезического комплекта входит два спутниковых геодезических приёмника, полевой контроллер со специализированным программным обеспечением и необходимые аксессуары (рис.10). К дополнительным аксессуарам относятся: штатив и трегер для установки базового приемника над точкой, телескопическая веха и крепление полевого контроллера на веху для роверного приемника, рюкзак для переноски всего оборудования.



*Рисунок 10 – Комплект спутникового геодезического оборудования.*

На местности пункты ОМС закреплялись грунтовыми центрами долговременной сохранности и устойчивости: тип 158. Центр типа 158 представляет собой металлическую трубу диаметром 35-60 мм, длиной не менее 50 см. к верхнему концу трубы приварена марка с номером. Центр заложен на глубину не менее 0,60 м, марка располагается ниже уровня земли на 5-15 см. для лучшего опознавания нанесены горизонтальные демаскирующие двухцветные полосы, желтого и черного цвета на местные предметы.

### **3 РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

#### **3.1 Состояние государственной геодезической сети**

Государственная геодезическая сеть, созданная на территории Пензенской области, состоит из 632 пунктов, созданных методом триангуляции, и 4081 пункта полигонометрии. Данные пункты создавались на протяжении ряда лет преимущественно в период с 1971 по 1998 годы.

Глобального обследования геодезической сети в области с 1996 года не проводилось.

Большой вклад по обследованию существующей геодезической сети вносят межевые организации, которые до 2017 года в соответствии с требованиями пункта 5 Постановления Правительства Российской Федерации от 07.10.1996г. № 1170 «Об утверждении Положения об охранных зонах и

охране геодезических пунктов на территории Российской Федерации» и с 1 января 2017 года в соответствии с п. 16 ст.8 федерального закона № 131-ФЗ от 30.12.2015 «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты» в обязательном порядке предоставлять сведения в Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (далее – Управление), а Управление в рамках межведомственного взаимодействия направляет эти сведения в филиал ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Росреестра». С каждым годом выявляется все большее количество уничтоженных пунктов.

Также большую помощь в обследовании пунктов оказали проходящие практику, студенты Пензенского государственного университета архитектуры и строительства.

В таблице 5 и в Приложении 1 предоставлены списки уничтоженных, сохраненных и не обследованных пунктов по каждому району Пензенской области.

Таблица 5

Пункты полигонометрии Пензенской области

№ п/п	Название района	Количество уничтоженных пунктов	Количество сохранённых пунктов	Количество не обследованных пунктов	Всего пунктов
1	2	3	4	5	6
1	Башмаковский р-н	3	20	32	55
2	Бековский р-н	2	20	37	59
3	Белинский р-н	2	10	58	70
4	Бессоновский р-н	5	9	41	55
5	Вадинский р-н	0	4	8	12
6	Городищенский р-н	4	20	46	70
7	Земетчинский р-н	1	5	20	26
8	Иссинский р-н	27	28	5	60
9	Каменский р-н	11	33	44	88
10	Комешкирский р-н	2	47	41	90
11	Кольшлейский	3	13	46	62

	р-н				
12	Кузнецкий р-н	14	16	416	446
13	Лопатичнский р-н	0	3	44	47
14	Лунинский р-н	3	10	57	70
15	Малосердобинский р-н	2	18	64	84
16	Мокшанский р-н	9	19	78	106
17	Наровчатский р-н	3	15	45	63
18	Неверкинский р-н	0	4	49	53
19	Нижнеломовский р-н	3	48	167	218
20	Никольский р-н	8	40	75	123
21	Пачелмский р-н	0	3	10	13
22	Пензенский р-н	113	448	1313	1874
23	Сердобский р-н	1	33	131	165
24	Сосновоборский р-н	0	3	9	12
25	Спасский р-н	2	13	40	55
26	Тамалинский р-н	0	4	36	40
27	Шемышейский р-н	1	5	59	65
	<b>Всего:</b>	<b>219</b>	<b>891</b>	<b>2971</b>	<b>4081</b>

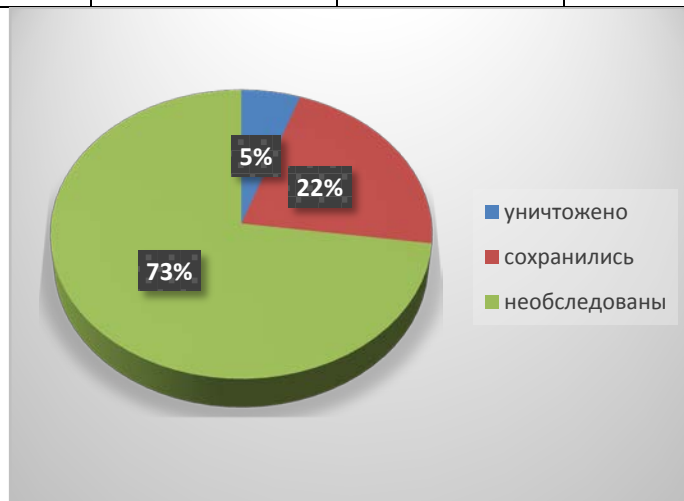


Рисунок 11 – Процентное соотношение пунктов полигонометрии Пензенской области

Как видно из таблицы № 5 и рисунка 11 на 1 июня 2017 года в Пензенской области уничтожено 219 пунктов полигонометрии, что составляет 5%, 891 пункт сохранились (22%) и 2971 пункт (73%) не обследованы.



Их всех районов области самая плохая геодезическая основа в Иссинском районе, из 60 пунктов полигонометрии уничтожено 27 пунктов, что составляет почти что 50 %. Далее по худшему состоянию занимает Пензенский район, уничтожено 113 пунктов, но еще есть около 50 пунктов в значениях координат которых имеются ошибки.

Отрицательным моментом является что большое количество пунктов государственной геодезической сети не обследованы на территории области, что не дает сделать более подробные выводы по состоянию геодезической сети в настоящее время.

Состояние пунктов триангуляции можно увидеть на карте состояния пунктов государственной геодезической сети (прил.2). На карте показано местонахождение каждого пункта триангуляции. Из 632 пунктов уничтожено

41 пункт, что  
согласно  
%, 262 пункта  
(41%).

составляет  
диаграмме 7  
сохранены

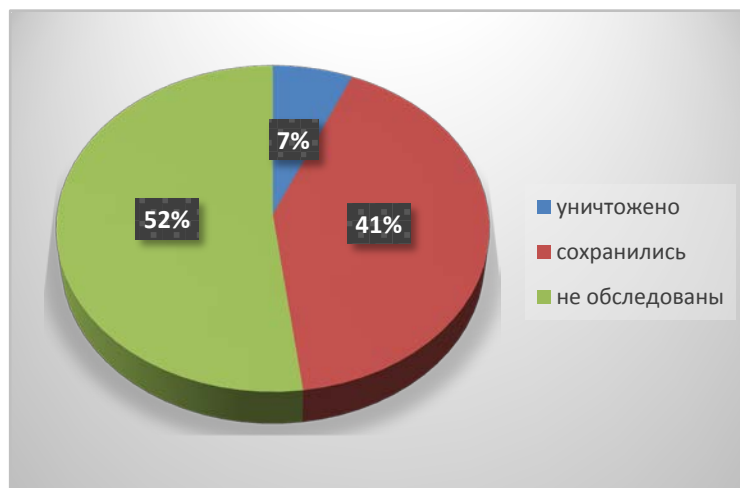


Рисунок 12 – Процентное соотношение пунктов триангуляции Пензенской области

В Приложении 2 также можно увидеть, что пункты триангуляции, находящиеся в фонде государственного земельного надзора Управления Росреестра Пензенской области не все, находятся на территории Пензенской области. Небольшая их часть находится на территории соседних областей.

В соответствии с "ГКИНП-02-033-82. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500", утвержденной ГУГК СССР

05.10.1979 (далее – Инструкция). Плотность геодезических сетей определяется масштабом съемки, высотой сечения рельефа, а также необходимостью обеспечения геодезических, маркшейдерских, мелиоративных, землеустроительных и других работ как для целей изысканий и строительства, так и при дальнейшей эксплуатации сооружений, коммуникаций и т.д.

Сгущение геодезической основы, как правило, производится от общего к частному, от высшего класса (разряда) к низшему. Следует стремиться к сокращению многоступенчатости геодезических построений и развивать на местности одноклассные (одноразрядные) сети на основе применения современных дальномерных и угломерных геодезических приборов и вычислительной техники. Необходимая плотность сети при одноклассных (одноразрядных) построениях достигается уменьшением длин сторон.

Средняя плотность пунктов государственной геодезической и нивелирной сети для создания съемочного геодезического обоснования топографических съемок, как правило, должна быть доведена:

- на территориях, подлежащих съемкам в масштабе 1:5000, до одного пункта триангуляции или полигонометрии на 20 - 30 кв. км и одного репера нивелирования на 10 - 15 кв. км;

- на территориях, подлежащих съемкам в масштабе 1:2000 и крупнее, до одного пункта триангуляции или полигонометрии на 5 - 15 кв. км и одного репера нивелирования на 5 - 7 кв. км.

- на застроенных территориях городов и подлежащих к застройке в ближайшие годы плотность пунктов государственной геодезической сети должна быть не менее 1 пункта на 5 кв. км.

Состояние пунктов триангуляции и полигонометрии на территории Пензенской области 2017 году в соответствии с нормами Инструкции не совсем удовлетворяет. Поэтому я предлагаю восстановить пункты, которые уничтожены, чтобы требования плотности соблюдались.

### **3.2 Постановка проблемы развития и охраны государственной геодезической сети**

Государственная геодезическая сеть покрывает всю территорию Российской Федерации и служит ее главной геодезической основой, в связи, с чем вопросы состояния пунктов, а также пунктов государственной нивелирной сети и опорной межевой сети по-прежнему актуальны [14].

Согласно Положению о федеральном государственном надзоре в сфере геодезии и картографии, утверждённому постановлением Правительства РФ от 21.10.2016 № 1084, одной из основных задач государственного геодезического надзора является учет пунктов государственной геодезической сети (ГГС) и осуществление сбора сведений об их сохранности. Это связано с тем, что геодезическая сеть Пензенской области позволяет равномерно и с необходимой точностью распространить на всю территорию Пензенской области единую систему координат и высот, выполнить картографирование страны и обеспечить решение множества инженерно-технических задач для народного хозяйства, а также науки и обороны страны [26].

Геодезические пункты рассчитаны на использование в течение длительного времени и находятся под охраной государства.

Обязанность сохранять геодезические знаки на земельных участках вменена землепользователям статьей 42 Земельного кодекса Российской Федерации. При этом Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях предусмотрена административная ответственность за уничтожение, повреждение или снос пунктов государственных геодезических сетей, пунктов геодезических сетей специального назначения, а также за не уведомление собственником, владельцем или пользователем земельного участка, здания либо сооружения, на которых размещены пункты государственных геодезических сетей, пункты геодезических сетей специального назначения, федерального органа исполнительной власти по геодезии и картографии или его территориального (регионального) органа об

уничтожении, о повреждении или о сносе этих пунктов, а равно отказ в предоставлении возможности подъезда (подхода) к этим пунктам для проведения на них наблюдений и иных работ [2].

Необходимо отметить, что обследование пунктов геодезической сети - технологический процесс, заключающийся в определении на месте степени сохранности пунктов сети и их внешнего оформления («Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения. ОСТ 68-14-99», утверждены Приказом Роскартографии от 26.01.2000 № 10-пр), который в отношении пунктов ГГС согласно Федерального закона от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», а также «Перечня геодезических и картографических работ федерального назначения, результаты которых имеют общегосударственное, межотраслевое значение (за исключением указанных видов деятельности, осуществляемых в ходе инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства), включенных в состав лицензируемого вида деятельности», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 07.12.2016 № 1099, должен производиться организацией, имеющей лицензию на производство геодезических и картографических работ федерального назначения.

При производстве строительных работ, возведении или сносе сооружений, разработке карьеров и т.п., которые могут повлечь за собой повреждение или уничтожение (снос) геодезических пунктов, предприятия, организации и учреждения министерств и ведомств, осуществляющие эти работы, обязаны заблаговременно получать разрешения на выполнение земляных работ в органах архитектуры, в органах власти (администрации сельских советов), которые в свою очередь должны запрашивать соответствующие территориальные инспекции государственного геодезического надзора о возможности переноса или сноса геодезических пунктов.

Повреждение и уничтожение геодезических пунктов или похищение материалов, из которых они изготовлены, влекут за собой ответственность виновных лиц в соответствии с действующим законодательством.

Так, согласно статье 7.2 Кодекса РФ об административных правонарушениях от 30 декабря 2001г. № 195 уничтожение, повреждение или снос пунктов государственных геодезических сетей влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от пяти тысяч до десяти тысяч рублей; на должностных лиц – от десяти тысяч до пятидесяти тысяч рублей; на юридических лиц – от пятидесяти тысяч до двухсот тысяч рублей. Также согласно данной статье не уведомление собственником, владельцем или пользователем земельного участка, здания либо сооружения, на которых размещены пункты, федерального органа исполнительной власти по геодезии и картографии об уничтожении, о повреждении или о сносе этих пунктов влечет предупреждение или наложение административного штрафа в размере от одной тысячи до пяти тысяч рублей [3].

К сожалению, на сегодняшний день большое количество пунктов ГГС на территории Пензенской области уничтожены, многие из сохранившихся не имеют внешнего оформления в виде металлической пирамиды и (или) сигнала, земляной окопки, что значительно затрудняет их поиск, и лишь небольшое количество пунктов сохранились полностью и могут быть эффективно использованы в работе. Столь неудовлетворительное состояние современной ГГС неизбежно влечет за собой значительное увеличение затрат времени на поиск геодезических пунктов. Много пунктов уничтожается в сельской местности. Пирамиды сдают на металлолом, либо используют металлические части от них в хозяйстве.

Как показывает практика утрата и повреждение пунктов государственной геодезической сети обуславливается тем, что зачастую землепользователи даже не догадываются о нахождении геодезического пункта на их земельном участке или не знают о его предназначении, так как на наблюдение за сохранностью в соответствии с Инструкцией при развитии сети с учетом малой освоенности

территории пункты государственной геодезической сети, расположенные на территории Пензенской области, не сдавались.

Окопки всех геодезических пунктов требуют очистки от поросли деревьев и кустарника, наружные знаки в виде пирамид и сигналов уничтожены, в большинстве случаев опознавательные столбики отсутствуют, а сохранившиеся требуют покраски и восстановления охранных табличек.

Неудовлетворительное состояние геодезических пунктов связано с тем, что плановые работы по обследованию и восстановлению геодезических пунктов последний раз проводились в конце 90-х годов.

С внедрением спутниковых технологий выявились и значительные проблемы по точности геодезической сети на территории Пензенской области, в основном на территории г. Пензы и с.Русский Камешкир.

В настоящее время проводится работа по актуализации этих пунктов в ходе проведения контрольных измерений сотрудниками Управления Росреестра по Пензенской области, кадастровые инженеры и организации, использующие в своей работе пункты геодезической сети проводят дополнительные измерения.

В процессе проведения контрольно-надзорных мероприятий выяснилось, что многие пункты геодезических сетей прежних лет создания содержат ошибку в координатах, что повлекло за собой присутствие кадастровой ошибки в местоположении объектов на кадастровом плане территории. Пункты прежних лет закладки не вяжутся с пунктами не так давно заложенными пунктами. Возможной причиной содержания ошибок в координатах - неверное уравнение пунктов.

После проведения неоднократного измерения при проведении кадастровых работ по развитию и уточнению геодезической сети Управление Росреестра по Пензенской области будет поставлена задача по проведении дополнительных работ по уравнению геодезической сети на территории Пензенской области.

Основными проблемами уничтожения пунктов государственной геодезической сети на территории Пензенской области являются:

- в неосведомленности землепользователей и землевладельцев о наличии геодезических пунктов на их земельных участках и ограничениях, следующих из этого факта;
- в отсутствии единообразного порядка передачи пунктов на наблюдение за сохранностью правообладателям земельных участков, соответствующего современному законодательству в сфере геодезии и картографии;
- в отсутствии федеральной целевой программы по обследованию, восстановлению геодезических пунктов которая также создаёт предпосылки к возможному уничтожению геодезических пунктов.

Основной проблемой в развитии государственной геодезической сети в Пензенской области является то что у области нет финансовых средств на создание новой сети и на переуравнивание старой сети где имеются проблемы с точностью.

Таким образом существующая геодезическая сеть Пензенской области по точности и по плотности неоднородна и не полностью отвечает современным требованиям, предъявляемым к государственной геодезической сети. Основной причиной является уничтожение государственной геодезической сети, что является неотъемлемой частью, и поэтому необходимо ужесточить контроль за их сохранностью, в несколько раз увеличить административные взыскания за повреждение и уничтожение геодезических пунктов. Также необходимо искать инвесторов для развития современной геодезической сети с использованием нового оборудования.

### **3.3 Предложения по развитию и охране государственной геодезической сети**

С вступлением в силу с 1 января 2017 года федерального закона № 431 от 30.12.2015 «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и Постановлением Правительства РФ от 12.10.2016 г. N 1037 "Об утверждении Правил установления охранных зон пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети и признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 7 октября 1996 г. N 1170" началась работа по установке охранных зон пунктов государственной геодезической сети, что позволит сохранить большую часть геодезических пунктов, а в случаях их уничтожения или повреждения - привлечь к административной ответственности виновных лиц.

Необходимо отметить, что обследование пунктов геодезической сети - технологический процесс, заключающийся в определении на месте степени сохранности пунктов сети и их внешнего оформления («Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения. ГОСТ 68-14-99», утверждены Приказом Роскартографии от 26.01.2000 № 10-пр), который в отношении пунктов ГГС согласно Федерального закона от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности», а также «Перечня геодезических и картографических работ федерального назначения, результаты которых имеют общегосударственное, межотраслевое значение (за исключением указанных видов деятельности, осуществляемых в ходе инженерных изысканий, выполняемых для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства), включенных в состав лицензируемого вида деятельности», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 07.12.2016 № 1099, должен производиться организацией, имеющей лицензию на производство геодезических и картографических работ федерального назначения.



Я считаю, что проблему знания землепользователя о наличии на его земельном участке геодезического знака решило бы обязательное внесение сведений об охранных зонах геодезических пунктов, предусмотренных Положением об охране пунктов, в государственный кадастр недвижимости. Тогда землепользователь, получая сведения государственного кадастра недвижимости на свой земельный участок, в числе прочих ограничений использования, видел бы и касающиеся геодезического знака. Такая работа не является дорогостоящей, т.к. может быть выполнена камерально. Тем более что Федеральным законом от 13.07.2015 № 252-ФЗ «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» зоны с особыми условиями использования территорий исключены из объектов землеустройства, таким образом упрощен процесс производства работ, обеспечивающих их внесение в государственный кадастр недвижимости. Внесение сведений об охранных зонах геодезических пунктов обеспечит автоматическое уведомление правообладателей земельных участков о наличии на их земельных участках геодезических знаков и ограничениях использования таких земельных участков.

Также я предлагаю внести корректировку в пункт 16 статьи 8 федерального закона № 431 от 30.12.2015 «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» чтобы лица, выполняющие геодезические и картографические работы, в обязательном порядке предоставляли сведения о состоянии пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети с приложением фотоотчета каждого пункта использующего в работе, для предотвращения ложных сведений.

Также предлагаю для сохранности геодезических пунктов на территории Пензенской области провести работу с органами местного управления и органами Архитектуры в части выдачи разрешений на земляные работы исполнителям работ в строительстве по согласованию с Управлением

Росреестра по Пензенской области, чтобы предотвратить несанкционированное уничтожение геодезических пунктов, либо создать общую базу существующих пунктов государственной геодезической сети, чтобы органы архитектуры знали о местоположении пунктов при выдаче разрешений.

Для решения проблемы уничтожения пунктов необходимо создание федеральной целевой программы по обследованию, восстановлению геодезических пунктов и установлению всем пунктам охранные зоны.

Для развития новой геодезической сети на территории Пензенской области необходимо привлечь инвесторов.

Для решения проблемы с ошибками в значениях координат пунктов геодезической сети я предлагаю провести работу по актуализации этих пунктов в ходе проведения контрольных измерений для последующего уравнивания.

Таким образом, представляется аргументированным вывод о том, проблемы развития и охраны геодезических пунктов можно решить:

- если сведения о границах охранных зон геодезических пунктов будут в скором времени в установленном порядке внесены в государственный кадастр недвижимости области;

- если будут предприняты необходимые шаги по внесению изменений в законодательные акты, переработать существующие инструкции, применительно к сегодняшним условиям;

- если ужесточить контроль за их сохранностью, в несколько раз увеличить административные взыскания за повреждение и уничтожение геодезических пунктов и похищение материалов, из которых они изготовлены, либо же ввести более серьёзные санкции за подобные правонарушения;

- если все строительные работы выполняющиеся на территории Пензенской области будут согласовываться с Управлением Росреестра по Пензенской области.

## **4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОСТАНОВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **4.1 Экономическая эффективность обследования и восстановления государственной геодезической сети**

Экономическая эффективность - результативность экономической системы, выражающаяся в отношении полезных конечных результатов ее функционирования к затраченным ресурсам. Складывается как интегральный показатель эффективности на разных уровнях экономической системы, является итоговой характеристикой функционирования национальной экономики. Главным критерием социально-экономической эффективности является степень удовлетворения конечных потребностей общества и прежде всего, потребностей, связанных с развитием человеческой личности. Социально-экономической эффективностью обладает та экономическая система, которая в наибольшей степени обеспечивает удовлетворение многообразных потребностей людей: материальных, социальных, духовных, гарантирует высокий уровень и качество жизни. Основой такой эффективности

служит оптимальное распределение имеющихся у общества ресурсов между отраслями, секторами и сферами национальной экономики.

*Эффективность* определяется *отношением результата (эффекта) к затратам, обеспечившим его получение.*

*Эффективность* вскрывает характер причинно-следственных связей производства. Она отражает не сам результат, а то, какой ценой он был достигнут. Поэтому эффективность чаще всего характеризуется относительными показателями, которые рассчитываются на основе двух групп характеристик (параметров) — результата и затрат. Это, впрочем, не исключает рассмотрения в системе показателей эффективности и самих абсолютных значений исходных параметров.

Обследование и восстановление пунктов и знаков геодезических сетей является одной из важнейших задач аэрогеодезических предприятий отрасли и территориальной инспекции государственного геодезического надзора с целью сохранения и поддержания на необходимом техническом и рабочем уровне всех геодезических построений, выполненных ранее.

Обследование и восстановление пунктов и знаков государственных геодезических сетей проектируется:

- с целью их периодической инвентаризации, определения сохранности на местности и восстановления центров пунктов и их внешнего оформления как материальных носителей координат и высот;

- для обоснования в технических проектах объемов работ по дальнейшему сгущению и развитию существующих геодезических сетей при производстве новых топографических съемок [32].

Обследование плановых пунктов государственных геодезических сетей проектируется только при проведении полевого маршрутного дешифрирования на объекте с целью обновления топографических карт и планов (предусмотрено в составе работ при маршрутном дешифрировании).

Обследование и восстановление высотных пунктов государственных геодезических сетей проектируется в составе нивелирных работ на объекте и как самостоятельный вид работ предусматривается крайне редко.

При проектировании работ по обследованию и восстановлению пунктов и знаков геодезических сетей используют следующие основные нормативно-технические акты:

1. Руководство по определению дирекционных углов на ориентирные пункты гиротеодолитами ГИ-Б2. М.: ОНТИ ЦНИИГАиК, 1975.

2. Руководство по определению азимутов ориентирных направлений гиротеодолитами ГИ-Б21. М.: ОНТИ ЦНИИГАиК, 1978.

3. Временная инструкция по обследованию и восстановлению пунктов и знаков государственной геодезической и нивелирной сетей СССР (ГКИНП-18), М., РИО ВТС, 1970, и их более поздние редакции.

#### **4.2 Экономическая эффективность восстановления пунктов триангуляции**

В состав работ по восстановлению пунктов государственной геодезической сети входит:

- получение задания, материалов;
- установка опознавательных столбцов над центром пункта и центрами ориентирных пунктов;
- восстановление внешнего оформления (окопка) знака и ориентирных пунктов;
- ржавчины и покрытие антикоррозионным лаком;
- расчистка просек к ориентирным пунктам от поросли;
- измерение расстояний до ориентирных пунктов;
- измерение высоты знака;
- определение элементов приведения;
- составление карточки восстановления;
- составление списка восстановленных пунктов;

- сдача пункта на наблюдение за сохранностью;
- переезды на участке работ и сдача работ.

На территории Пензенской области уничтожено 41 пункт триангуляции. Расчет экономической эффективности восстановления пунктов триангуляции приведен в таблице № 8 – Смета №1 на проектно-изыскательские работы по восстановлению пунктов триангуляции.

1. Стоимость обследования пунктов государственной геодезической сети.

Категория трудности работ 2: местность открытая степная, равнинная с сетью проселочных и полевых дорог. Контуров и ориентиров ограничено. Грунт- жирная глина, лесс влажный с примесью гравия. Растительный слой травянистого происхождения.

В соответствии с пунктом 1.6 СУР-2002. Сметные укрупненные расценки топографо-геодезические работы"(введены в действие Приказом Роскартографии от 24.12.2002 N 196-пр) расценка на восстановление пунктов при расстоянии между пунктами до 10 км на автомашине составляет – 1401.74 руб. (табл. б). Индексирующий коэффициент по приказу Роскартографии № 4/1-21-543 от 21.02.2005 года равен 3,0.

$$P * n * k_1, (1)$$

Где, P – расценка на восстановление пунктов ГГС;

n- количество пунктов;

k1 – индексирующий коэффициент.

$$1401,74 * 41 * 3,0 = 172\,414,02 \text{ руб.}$$

Таблица 6

Расценка на восстановление пунктов государственной геодезической сети

№ п/п	Наименование процесса	Категория трудности	Единица измерения	Расценка, руб.		Трудовые затраты		
				Всего	В том числе		Специалистов	Рабочих
					Специалистов	рабочих		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	На автомашине	2	пункт	1401,74	108,01	205,99	0,633	1,919

2. Материалами на изготовление пунктов триангуляции служит труба диаметром 0,56мм-460 м, бетон – 8 м<sup>3</sup>, якорей – 41 шт, геодезических марок – 41 шт, изготовление модельной оснастки марка геодезическая – 1 комплект. Цена 1 м<sup>3</sup> составляет 3700 руб.

$$b + c * m + ц * n + s \quad (2)$$

где, b – длина трубы;

c – цена за 1 м<sup>3</sup> бетона;

m – количество бетона, необходимого для работ;

ц – цена за 1 якорь;

s – цена за 1 якорь;

$$460*160+3700*8+200*41+20000 = 111\ 400 \text{ руб.}$$

3. Создание плановой опорной геодезической сети 4 класса (с применением спутниковых приемников GPS). Входит изготовление и закладка геодезических центров, рекогносцировка местности, выбор места для закладки знаков, закладка реперов, нарезка труб, приваривание марок, заливка бетона, составление кроки пунктов, составление схем сети, каталогов координат.

В соответствии с п.4 главы 1Справочника базовых цен на инженерные изыскания для строительства (Инженерно-геодезические изыскания), утвержденного в 2004 году (табл.8) цена на создание плановой опорной геодезической сети 4 класса при II категории сложности составляет – 14423 руб. Стоимость определения координат пунктов рассчитывается с применением коэффициента 1,3. Индекс изменения сметной стоимости изыскательских работ для строительства к справочникам базовых цен на инженерные изыскания равен 3,25.

$$Ц1 * n * k2 * i1 \quad (3)$$

где, Ц1 – цена на создание плановой ГГС;

k2 – коэффициент стоимости определения координат;

i1 – индекс изменения цен.

$$14423*41*1,3*3,25 = 2\,498\,424,18 \text{ руб.}$$

Таблица 7

Цена на создание (развитие) планово-высотных опорных геодезических сетей

№ п/п	Вид сетей	Класс точности	Категория сложности		
			I	II	III
1	2	3	4	5	6
1	Плановая опорная сеть	4 класс	12740/4979	14423/5651	16640/6484

4. Создание планово-высотных геодезических сетей 4 класса ( с применением спутниковых приемников GPS).

В соответствии с п.4 главы 1Справочника базовых цен на инженерные изыскания для строительства (Инженерно-геодезические изыскания), утвержденного в 2004 году (табл.7) цена на создание плановой опорной геодезической сети 4 класса при II категории сложности составляет – 5651 руб. при выполнении полевых работ с искусственным освещением отсчетных устройств к их стоимости применяется коэффициент 1,15 и выполнении картографических работ с составлением планов (продольных профилей) в двух видах: на магнитном и бумажном носителях к их стоимости применяется коэффициент 1,75. Индекс изменения сметной стоимости изыскательских работ для строительства к справочникам базовых цен на инженерные изыскания равен 3,25.

$$Ц2 * n * k3 * k4 * i2 \quad (4)$$

где, Ц2 – цена на создание высотной ГГС;

k3 – коэффициент выполнения полевых работ с искусственным освещением отсчетных устройств;

k4 – коэффициент на выполнение картографических работ с составлением планов в 2-х видах;



i2 – индекс изменения сметной стоимости;

$$5651*41*1,15*1,75*3,25=1\ 515\ 403,95 \text{ руб.}$$

5. Перевычисление координат пунктов из системы WGS-84 в МСК-58 и МСК-95.

Плата за пересчет координат из одной системы в другую составляет 307 рублей. Индексирующий коэффициент по приказу Роскартографии № 4/1-21-543 от 21.02.2005 года равен 3,0.

$$П * n * k1 \quad (5)$$

где, П – плата за пересчет координат;

$$307*41*3 = 37\ 761,00 \text{ руб.}$$

6. Составление технического отчета трудозатрат.

В соответствии с приложением 12 Сборника цен ОНЗТ (общественно необходимых затрат труда) 1996 года стоимость 1 чел./дня – 300 руб. Повышающий коэффициенты для территорий, расположенных в Европейской части Российской Федерации - 4.22 на основании письма Росземкадастра от 10.01.2003 года № НК/25. Общий коэффициент на 2017 год = 12.578186 ( в соответствии с письмом Минэкономразвития от 27.10.2010 №519)

$$С * ч * k5 * ko(6)$$

где, С – стоимость 1 чел./дня;

ч – количество человек;

k5 – повышающий коэффициент для территории;

ko – общий коэффициент;

$$300*10*4,22*12,578186 = 159\ 239,83 \text{ руб.}$$

7. Расчет транспортных расходов. 16,25 % от стоимости полевых работ.

$$2\ 782\ 238,20*0,1625=452\ 113,71 \text{ руб.}$$

Таблица 8

## Смета № 1

на проектно-изыскательские работы по восстановлению пунктов триангуляции

№ п/п	Виды работ	№ глав, таблиц, приложений, примечаний Сборника Цен и ОНЗТ на проектные и изыскательские работы	Расчет стоимости	Стоимость (руб.)
1	Обследование пунктов геодезической сети	СУР-2002г. Таблица 1.19 К=3,0 приказ Роскартографии №4/1-21-543 от 21.02.2005г.	1401,74*41*3,0	172 414,02
2	Материалы на изготовление пунктов	Труба диаметром 56мм-460м Бетон – 15 м <sup>3</sup> Якоря – 41 шт Геодезическая марка – 41 шт.	460*160+3700*8 +200*41+20000	111 400,00

Окончание табл.8

3	Создание (развитие) плановой опорной геодезической сети 4 класса	СБЦ на инженерные изыскания при стр-ве, инженер.-геодез. изыскания, 2004г. Табл.8 К=1,3 – примечание 2 К=3,25 – письмо Минрегиона РФ от 9.06.2011 №15076-КК/08	14423*41*1,3*3,2 5	2 498 424,18
4	Создание (развитие) планово-высотных геодезических сетей 4 класса	СБЦ на инженерные изыскания при стр-ве, инженер.-геодез. изыскания, 2004г. Табл.8 К=1,15 – общ.указ.п.15в К=1,75 – общ.указ.п.15е К=3,25 – письмо Минрегиона РФ от 9.06.2011 №15076-КК/08,	5651*41*1,15*1,7 5*3,25	1 515 403,95
5	Перевычисление координат пунктов	Приказ Роскартографии от 30.08.2007 г. № 104-пр «Об утверждении размеров платы за пользование материалами ФКГФ» К=3,0 приказ Роскартографии №4/1-21-543 от 21.02.2005г.	307*41*3	37 761,00
6	Составление технического отчета	Сборник цен ОНЗТ, 1996г. Приложение 12 К=4,22 – письмо	300*10*4,22*12,5 78186	159 239,83

	трудозатраты – 10 чел/дней Стоимость 1 чел/дня – 300 руб.	Росземкадастр от 10.01.2003г. №НК/25 Общий коэффициент на 2017 год = 12,578186 – письмо Минэкономразвития от 27.10.2010 №519		
	<b>Итого по смете</b>			<b>4 494 642,98</b>
	В т.ч. – полевые работы			2 782 238,20
	- камеральные работы			1 712 404,78
7	Транспортные расходы – 16,25 % от ст-ти полевых работ	СБЦ на инженерные изыскания при стр-ве, инжен.-геодез. изыскания, 2004г. Табл.4	2782238,2*0,1625	<b>452 113,71</b>
	Всего по смете:			<b>4 946 756,69</b>
	НДС 18%			890 416,20
	Всего с НДС			<b>5 837 172,89</b>

Из таблицы видно, что для восстановления пунктов триангуляции на территории Пензенской области необходимо 5 872 701,89 рублей.

#### **4.3 Экономическая эффективность восстановления пунктов полигонометрии**

В состав работ при обследовании и восстановлении знаков полигонометрии 4 класса, 1 и 2 разрядов на территории входит:

- получение задания, подбор материалов;
- изучение материалов геодезической обеспеченности района работ;
- отыскание местоположения пункта на местности;
- выявление состояния наружного знака и верхней марки центра, внешнего оформления;
- восстановление оформления (окопки) знака;
- установка видимости между пунктами;
- покрытие марки антикоррозионным слоем;
- составление описания местоположения знака на стандартных бланках тушью;
- составление карточки обследования;

- сдача пункта на наблюдение за сохранностью;
- переезды с пункта на пункт и сдача работ.

На территории Пензенской области уничтожено 219 пунктов полигонометрии. Расчет экономической эффективности восстановления пунктов полигонометрии приведен в таблице № 11 – Смета № 2 на проектно-изыскательские работы по восстановлению пунктов полигонометрии.

1. Стоимость обследования пунктов государственной геодезической сети.

Категория трудности работ 2: Застроенная территория. Верх знака ниже уровня поверхности земли.

В соответствии с пунктом 1.7 СУР-2002. Сметные укрупненные расценки на топографо-геодезические работы (введены в действие Приказом Роскартографии от 24.12.2002 N 196-пр) расценка на обследование и восстановление пунктов полигонометрии на территории городов, поселков и промышленных площадок при инструментальном методе поиска знаков составляет – 309,88 руб. (табл. 9). Индексирующий коэффициент по приказу Роскартографии № 4/1-21-543 от 21.02.2005 года равен 3,0.

$$309,88 * 199 * 3,0 = 184\ 998,36 \text{ руб.}$$

Таблица 9

Расценка обследование и восстановление знаков полигонометрии на территории городов, поселков и промышленных площадок

№ п/п	Наименование процесса	Категория трудности	Единица измерения	Расценка, руб.			Трудовые затраты	
				Всего	В том числе		Специалистов	Рабочих
					Специалистов	рабочих		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	При инструментальных методах поиска знака	2	пункт	309,88	45,51	72,53	0,301	0,640

2. Материалами на изготовление пунктов полигонометрии служит труба диаметром 0,56мм-460 м, бетон – 15 м<sup>3</sup>, якорей – 199 шт, геодезических марок – 199 шт, изготовление модельной оснастки марка геодезическая – 1 комплект. Цена 1 м<sup>3</sup> составляет 3700 руб.

$$460*160+3700*15+200*199+20000 = 188\ 900 \text{ руб.}$$

3. Создание плановой опорной геодезической сети 1 разряда (с применением спутниковых приемников GPS). Входит изготовление и закладка геодезических центров, рекогносцировка местности, выбор места для закладки знаков, закладка реперов, нарезка труб, приваривание марок, заливка бетона, составление кроки пунктов, составление схем сети, каталогов координат.

В соответствии с п.4 главы 1Справочника базовых цен на инженерные изыскания для строительства (Инженерно-геодезические изыскания), утвержденного в 2004 году (табл.10) цена на создание плановой опорной геодезической сети 1 разряда при II категории сложности составляет – 9172 руб. Стоимость определения координат пунктов рассчитывается с применением коэффициента 1,3. Индекс изменения сметной стоимости изыскательских работ для строительства к справочникам базовых цен на инженерные изыскания равен 3,25.

$$9172*199*1,3*3,25 = 7\ 711\ 588,3 \text{ руб.}$$

Таблица 10

Цена на создание (развитие) планово-высотных опорных геодезических сетей

№ п/п	Вид сетей	Класс точности	Категория сложности		
			I	II	III
1	2	3	4	5	6
1	Плановая опорная сеть	1 разряд	8407/3313	9172/3599	10008/3912

4. Создание планово-высотных геодезических сетей 1 разряда (с применением спутниковых приемников GPS).

В соответствии с п.4 главы 1Справочника базовых цен на инженерные изыскания для строительства (Инженерно-геодезические изыскания),

утвержденного в 2004 году (табл.10) цена на создание плановой опорной геодезической сети 1 разряда при II категории сложности составляет – 3599 руб. при выполнении полевых работ с искусственным освещением отсчетных устройств к их стоимости применяется коэффициент 1,15 и выполнении картографических работ с составлением планов (продольных профилей) в двух видах: на магнитном и бумажном носителях к их стоимости применяется коэффициент 1,75. Индекс изменения сметной стоимости изыскательских работ для строительства к справочникам базовых цен на инженерные изыскания равен 3,25.

$$3599*199*1,15*1,75*3,25=4\ 684\ 402,17 \text{ руб.}$$

5. Перевычисление координат пунктов из системы WGS-84 в МСК-58 и МСК-95.

Плата за пересчет координат из одной системы в другую составляет 307 рублей. Индексирующий коэффициент по приказу Роскартографии № 4/1-21-543 от 21.02.2005 года равен 3,0.

$$307*199*3 = 183\ 239,00 \text{ руб.}$$

6. Составление технического отчета трудозатрат.

В соответствии с приложением 12 Сборника цен ОНЗТ (общественно необходимых затрат труда) 1996 года стоимость 1 чел./дня – 300 руб. Повышающий коэффициенты для территорий, расположенных в Европейской части Российской Федерации - 4.22 на основании письма Росземкадастра от 10.01.2003 года № НК/25. Общий коэффициент на 2017 год = 12.578186 ( в соответствии с письмом Минэкономразвития от 27.10.2010 №519)

$$300*15*4,22*12,578186 = 238\ 859,75 \text{ руб.}$$

7. Расчет транспортных расходов. 16,25 % от стоимости полевых работ.

$$8085486,66*0,1625=1\ 313\ 891,58 \text{ руб.}$$

Таблица 11

Смета № 2

на проектно-изыскательские работы по восстановлению пунктов

полигонометрии

№ п/п	Виды работ	№ глав, таблиц, приложений, примечаний Сборника Цен и ОНЗТ на проектные и изыскательские работы	Расчет стоимости	Стоимость (руб.)
1	Обследование пунктов геодезической сети	СУР-2002г. Таблица 1.20 К=3,0 приказ Роскартографии №4/1-21-543 от 21.02.2005г.	309,88*199*3,0	184 998,36
2	Материалы на изготовление пунктов	Труба диаметром 56мм-460м Бетон – 15 м <sup>3</sup> Якоря – 41 шт Геодезическая марка – 41 шт.	460*160+3700*15+200*199+20000	188 900,00

Окончание табл. 11

3	Создание (развитие) плановой опорной геодезической сети 4 класса	СБЦ на инженерные изыскания при стр-ве, инженер.-геодез. изыскания, 2004г. Табл.8 К=1,3 – примечание 2 К=3,25 – письмо Минрегиона РФ от 9.06.2011 №15076-КК/08	9172*199*1,3*3,25	7 711 588,30
4	Создание (развитие) планово-высотных геодезических сетей 4 класса	СБЦ на инженерные изыскания при строительстве, инженерно-геодезических изыскания, 2004г. Табл.8 К=1,15 – общ.указ.п.15в К=1,75 – общ.указ.п.15е К=3,25 – письмо Минрегиона РФ от 9.06.2011 №15076-КК/08	3599*199*1,15*1,75*3,25	4 684 402,17
5	Перевычисление координат пунктов	Приказ Роскартографии от 30.08.2007 г. № 104-пр «Об утверждении размеров платы за пользование материалами ФКГФ» К=3,0 приказ Роскартографии №4/1-21-543 от 21.02.2005г.	307*199*3	183 279,00
6	Составление технического отчета трудозатраты – 10 чел/дней	Сборник цен ОНЗТ, 1996г. Приложение 12 К=4,22 – письмо Росземкадастр от 10.01.2003г. №НК/25	300*15*4,22*12,578186	238 859,75

	Стоимость чел/дня – 300 руб.	1	Общий коэффициент на 2017 год = 12,578186 – письмо Минэкономразвития от 27.10.2010 №519		
	<b>Итого по смете</b>				<b>13 192 027,6</b>
	В т.ч. – полевые работы				8 085 486,66
	- камеральные работы				5 106 540,92
7	Транспортные расходы – 16,25 % от ст-ти полевых работ		СБЦ на инженерные изыскания при строительстве, инженерно-геодезических изыскания, 2004г. Табл.4	8085486,66*0,1625	<b>1 313 891,58</b>
	Всего по смете:				<b>14505919,2</b>
	НДС 18%				26110625,45
	Всего с НДС				<b>17116984,70</b>

Из таблицы видно, что для восстановления пунктов полигонометрии на территории необходимо 17 116 984,70 рублей.

Для подведения общего итога сколько необходимо средств на восстановление всех пунктов государственной геодезической сети мы увидим из таблицы 12.

Таблица 12

**Проектно-изыскательские работы по восстановлению государственной геодезической сети**

№ п/п	Виды работ	№ глав, таблиц, приложений, примечаний Сборника Цен и ОНЗТ на проектные и изыскательские работы	Стоимость (руб.)
1	Обследование пунктов геодезической сети	СУР-2002г. Таблица 1.20 К=3,0 приказ Роскартографии №4/1-21-543 от 21.02.2005г.	357 412,38
2	Материалы на изготовление пунктов	Труба диаметром 56мм-460м Бетон – 15 м <sup>3</sup> Якоря – 41 шт Геодезическая марка – 41 шт.	300 300,00
3	Создание (развитие) плановой опорной геодезической сети 4	СБЦ на инженерные изыскания при стр-ве, инжен.-геодез. изыскания, 2004г. Табл.8	10 210 012,50



	класса	К=1,3 – примечание 2 К=3,25 – письмо Минрегиона РФ от 9.06.2011 №15076-КК/08	
4	Создание (развитие) плано-высотных геодезических сетей 4 класса	СБЦ на инженерные изыскания при строительстве, инженерно-геодезических изыскания, 2004г. Табл.8 К=1,15 – общ.указ.п.15в К=1,75 – общ.указ.п.15е К=3,25 – письмо Минрегиона РФ от 9.06.2011 №15076-КК/08	6 199 86,12
5	Перевычисление координат пунктов	Приказ Роскартографии от 30.08.2007 г. № 104-пр «Об утверждении размеров платы за пользование материалами ФКГФ» К=3,0 приказ Роскартографии №4/1-21-543 от 21.02.2005г.	221 040,00

Окончание табл. 12

6	Составление технического отчета трудозатраты – 10 чел/дней Стоимость 1 чел/дня – 300 руб.	Сборник цен ОНЗТ, 1996г. Приложение 12 К=4,22 – письмо Росземкадастр от 10.01.2003г. №НК/25 Общий коэффициент на 2017 год = 12,578186 – письмо Минэкономразвития от 27.10.2010 №519	398 099,58
	<b>Итого по смете</b>		<b>17 686 670,60</b>
	В т.ч. – полевые работы		10 867 724,90
	- камеральные работы		6 818 945,70
7	Транспортные расходы – 16,25 % от ст-ти полевых работ	СБЦ на инженерные изыскания при строительстве, инженерно-геодезических изыскания, 2004г. Табл.4	<b>1 766 005,30</b>
	Всего по смете:		<b>19452675,90</b>
	НДС 18%		3501481,66
	Всего с НДС		<b>22 954 157,66</b>

В общем итоге на территории Пензенской области уничтожено всего 240 пунктов государственной геодезической сети и для того, чтобы ее восстановить

по нашим расчетам исходя из сборника цен 1998, СУР 2002 и коэффициентами Минэкономразвития России на 1 января 2017 года, нам необходимо 22 954 157,66 рублей, что подтверждается сметами № 1 и № 2 выпускной квалификационной работы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Государственная геодезическая сеть Российской Федерации размеренно и с необходимой точностью покрывает всю территорию Российской Федерации в единой местной системе координат и высот, служит основой при картографировании страны и предоставляет решение множества инженерно-технических задач для народного хозяйства, а также науки и обороны страны

Выпускная квалификационная работа содержит исследования и разработки, направленные на решение важной научно-производственной проблемы Пензенской области - развитие и охрана государственной геодезической сети. Эта проблема в данной работе реализуется через восстановление уничтоженных геодезических пунктов, чтобы они по точности и плотности соответствовали современным требованиям. Поэтому в работе в рамках развития государственной геодезической сети основное внимание уделено проблеме уничтожения и последующее ее восстановление с использованием новейших спутниковых технологий. Кроме того, рассмотрены и сделаны конкретные предложения по ряду весьма важных вопросов, свойственных данной ВКР.

Исследования и разработки по теме выпускной квалификационной работе выполнены в рамках задания Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 16.01.2017 года №29-01, которое определило основные направления деятельности геодезической службы по развитию и охране ГГС Пензенской области,

В выпускной квалификационной работе теоретически обоснована актуальность данной работы. Рассмотрены виды и методы построения государственной геодезической сети, основные принципы развития ГГС в России.

Основные результаты и выводы работы заключаются в следующем.

Выполнен анализ топографо-геодезической изученности территории Пензенской области, состояния существующей государственной геодезической

сети Пензенской области. Установлено, что существующая ГГС Пензенской области по точности и по плотности неоднородна и не полностью отвечает современным требованиям, предъявляемым к плановым сетям. В Пензенской области на 1 января 2017 года установлены 4713 пунктов государственной геодезической сети, из них уничтожено 240 пунктов геодезической сети (41 пункт триангуляции и 199 пунктов полигонометрии). Отрицательным моментом является то, что большое количество пунктов не обследованы на территории области, что не дает сделать более подробные выводы по состоянию геодезической сети.

По результатам анализа сделан вывод о необходимости восстановления государственной геодезической сети с использованием спутниковых технологий GPS/ГЛОНАСС.

Составлена карта состояния государственной геодезической сети Пензенской области.

Рассмотрены проблемы развития и охраны государственной геодезической сети. Есть проблемы по точности геодезической сети в г. Пенза и с. Русский Камешкир. Основными проблемами уничтожения пунктов государственной геодезической сети Пензенской области являются:

- в неосведомленности землепользователей и землевладельцев о наличии геодезических пунктов на их земельных участках и ограничениях, следующих из этого факта;

- в отсутствии единообразного порядка передачи пунктов на наблюдение за сохранностью правообладателям земельных участков, соответствующего современному законодательству в сфере геодезии и картографии;

- в отсутствии федеральной целевой программы по обследованию, восстановлению геодезических пунктов которая также создаёт предпосылки к возможному уничтожению геодезических пунктов.

Предложены способы, которые могли бы предотвратить несанкционированные уничтожения пунктов государственной геодезической

сети.

Выполнен расчет экономической эффективности восстановления пунктов государственной геодезической сети. Для того чтобы восстановить уничтоженные пункты необходимо 22 954 157,66 рублей (на восстановление пунктов триангуляции – 5 872 701,89, а на восстановление пунктов полигонометрии – 17 116 984,7 рублей).

Все разделы ВКР выполнялись в соответствии с нормативно-правовой базой регулирования развития и охраны государственных геодезических сетей России, а именно:

- федеральный закон от 30.12.2015 г. № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

- Постановление Правительства от 09.04.2016 № 289 «Об утверждении Положения о государственной геодезической сети и Положения о государственной нивелирной сети»;

- Постановление Правительства РФ от 12 октября 2016 г. № 1037 «Об утверждении Правил установления охранных зон пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети и признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 7 октября 1996 г. № 1170».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) // Собрание законодательства РФ, 04.08.2014, N 31, ст. 4398.
2. Земельный кодекс Российской Федерации: офиц. текст по состоянию на 20.05.2017 года. – М.: Омега-Л, 2017 г. – 143с.
3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: офиц. текс по состоянию на 01.02.2017 года. – Москва. - Норматика, 2017 г. – 463 с.
4. О геодезии и картографии: Федеральный закон от 26.12.1995 г. №209-ФЗ [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
5. О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федеральный закон от 30.12.2015 г. № 431-ФЗ [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». –Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
6. О лицензировании отдельных видов деятельности: Федеральный закон от 04.05.2011 г. № 99-ФЗ [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». –Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
7. Об утверждении Положения о государственной геодезической сети и Положения о государственной нивелирной сети": Постановление Правительства РФ от 09.04.2016 № 289 [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». –Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
8. Об утверждении Правил установления охранных зон пунктов государственной геодезической сети, государственной нивелирной сети и государственной гравиметрической сети и признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 7 октября 1996 г. № 1170: Постановление Правительства РФ от 12 октября 2016 г.

№ 1037[Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». –Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

9. Об утверждении Положения об охранных зонах и охране геодезических пунктов на территории Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 07.10.1996 № 1170 [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». –Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

10. Об утверждении Правил определения размера вознаграждения за пользование материалами и данными из федерального, территориальных ведомственных картографо-геодезических фондов, являющихся объектами исключительного права: Постановление Правительства РФ от 25.06.2012 № 626 [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Техэксперт». – Режим доступа: <http://www.cntd.ru>

11. Об утверждении положения о создании геодезических сетей специального назначения": приказ Минэкономразвития России от 22.12.2015 г. №961 [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

12. Об установлении индексирующего коэффициента сметных расчетов объемов договорных работ по сборникам СУР-2002, Прейскуранту N 57-09-2002, иным сборникам расценок Роскартографии: письмо Федерального агентства геодезии и картографии от 21.02.2005 г. №4/1-21-543 [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Техэксперт». – Режим доступа: <http://www.cntd.ru>

13. Инструкция по составлению проектно-сметной документации. ГКИНП (ГНТА)-16-2000: инструкция от 08.09.2000 №119-пр [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

14. Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. ГКИНП (ГНТА)-01-006-03: положение от 17.06.2003 N 101-пр [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

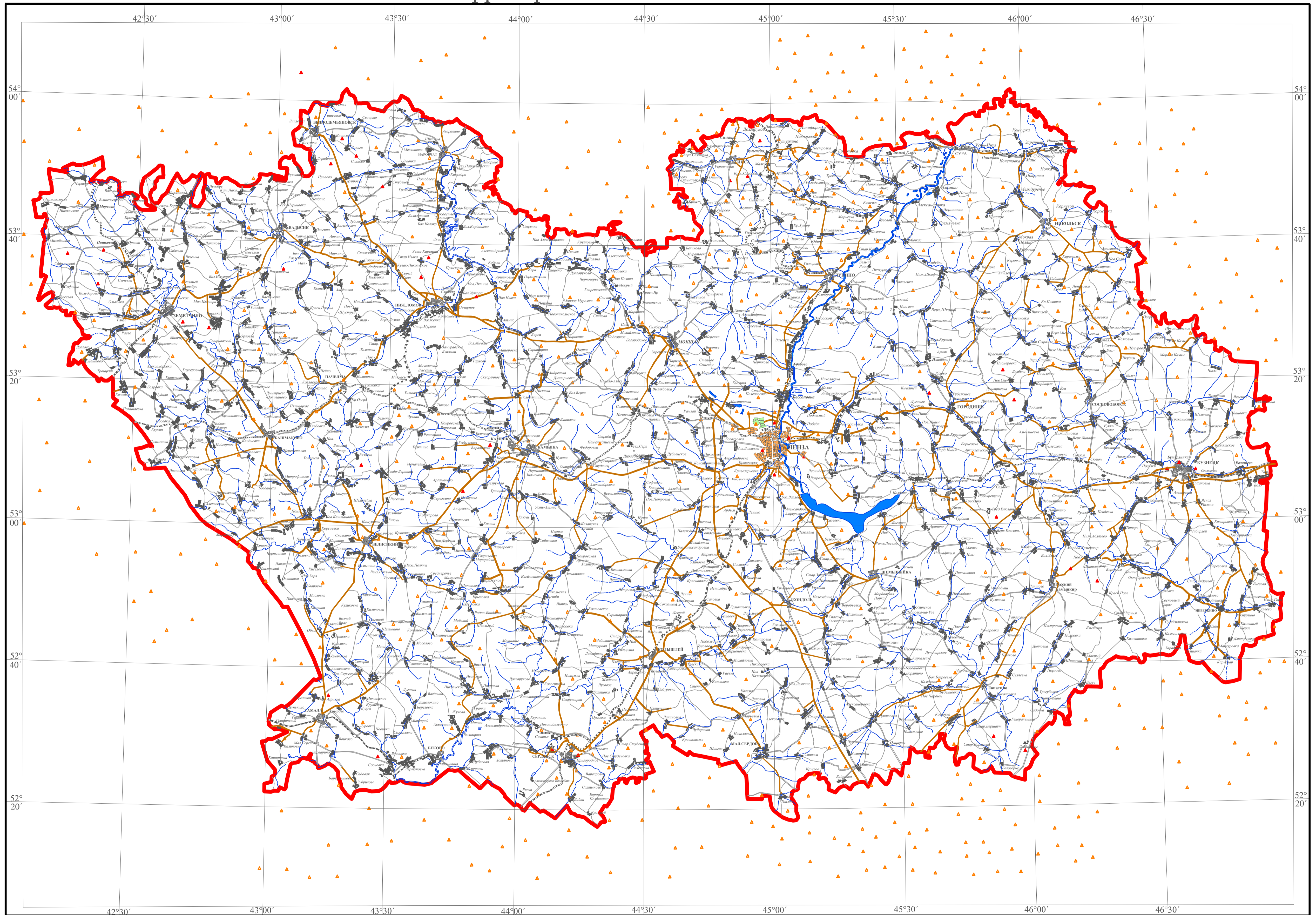
15. СУР-2002. Сметные укрупненные расценки на топографо-геодезические работы: введен приказом Роскартографии от 24.12.2002 №196-пр [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
16. О рекомендуемых к применению индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, проектных и изыскательских работах, прочих работ и затрат, а также оборудования: письмо от 09.06.2011 № 15076-КК/08 [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
17. О повышающих коэффициентах к ценам «Сборника цен и общественно необходимых затрат труда (ОНЗТ) на изготовление проектной и изыскательской продукции землеустройства, земельного кадастра и мониторинга земель: письмо Росземкадастра от 10.01.2003 №НК/25 [Электронный ресурс] / Правовой сервер «Консультант плюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
18. Сборник цен и общественно необходимых затрат труда (ОНЗТ) на изготовление проектной и изыскательской продукции землеустройства, земельного кадастра и мониторинга земель. – М.: РУССЛИТ, 1996 – 320с.
19. Годжаманов М.Г. Разработка современных технологий реконструкции и развития государственной геодезической сети с учетом особенностей территории Азербайджанской Республики [Текст]: диссертация д-ра тех.наук: защищена 02.06.2005 г. / Годжаманов Магсад Гусейн. – Москва, 2005. – 230 с.
20. Киселёв М. И. Геодезия: учебник [Текст] / М. И. Киселёв, Д. Ш. Михелев - Москва: Изд-во "Академия", 2009. - 382 с.
21. Мизин В.Е. Совершенствование методов геодезического обеспечения мониторинга линейных объектов [Текст]: диссертация к-та тех.наук: защищена 02.06.2012 г. / Мизин Владимир Евгеньевич. – Новосибирск, 2012. – 180с.
22. Новокшанова-Соколовская З.К. Картографические и геодезические работы в России в XIX-начале XXв. [Текст] / Новокшанова-Соколовская З.К. – М. : Наука. – 1967. – 267с.



23. Папковский П.П. Из истории геодезии, топографии и картографии в России. [Текст] / Папковский П.П. – М.: Наука, 1983. – 160с
24. Поклад Г.Г. Геодезия: учебное пособие [Текст] / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднёв - Москва: Парадигма, 2011.-537 с.
25. Тетерин Г.Н. История геодезии – двадцатый век (Россия, СССР) [Текст] / Тетерин Г.Н. - Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2001. – 324с.
26. Хренов Л.С. Хронология отечественной геодезии с древнейших времен и до наших дней. [Текст] / Хренов Л.С. – Москва. 1987. - 291с.
27. Чурсин А.И. Ведение государственного надзора в области геодезии и картографии на территории Пензенской области [Текст] / Чурсин А.И., Щеглова О.А. // Наука о земле. – 2017 - №7 – С.15-21
28. Щеглова О.А. История развития геодезической основы в России [Текст] / Щеглова О.А., Чурсин А.И. // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2016 – С. 184-186.
29. Щеглова О.А. Охрана геодезических пунктов на территории Пензенской области [Текст] / Щеглова О.А., Чурсин А.И. // Наукова Весна. – 2016. - № 3 – С. 154-160.
30. О современном состоянии Государственной геодезической сети [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mosgeonet.ru/news/?news=36522> (дата обращения 21.04.2017)
31. Пензенская область [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Пензенская\\_область](https://ru.wikipedia.org/wiki/Пензенская_область) (дата обращения 12.02.2017)
32. Росреестр [Электронный ресурс]. – URL: [https://rosreestr.ru/site/press/news/obsledovaniya-punktov-gosudarstvennoy-geodezicheskoy-seti-spetsialistami-upravleniya-rosreestra-po-r/?sphrase\\_id=6272013](https://rosreestr.ru/site/press/news/obsledovaniya-punktov-gosudarstvennoy-geodezicheskoy-seti-spetsialistami-upravleniya-rosreestra-po-r/?sphrase_id=6272013) (дата обращения 25.03.2017)
33. Структура и основные принципы развития государственной геодезической сети России [Электронный ресурс]. – URL: [http://otherreferats.allbest.ru/geology/00129367\\_0.html](http://otherreferats.allbest.ru/geology/00129367_0.html) (дата обращения 03.11.2016).



# Карта состояния пунктов государственной геодезической сети на территории Пензенской области



## Условные знаки

- |  |                              |  |  |
|--|------------------------------|--|--|
|  | Дороги федерального значения |  | Населенные пункты                                      |
|  | Железнодорожная дорога       |  | Существующие пункты государственной геодезической сети |
|  | Реки                         |  | Уничтоженные пункты государственной геодезической сети |
|  | Ручьи                        |  |  |

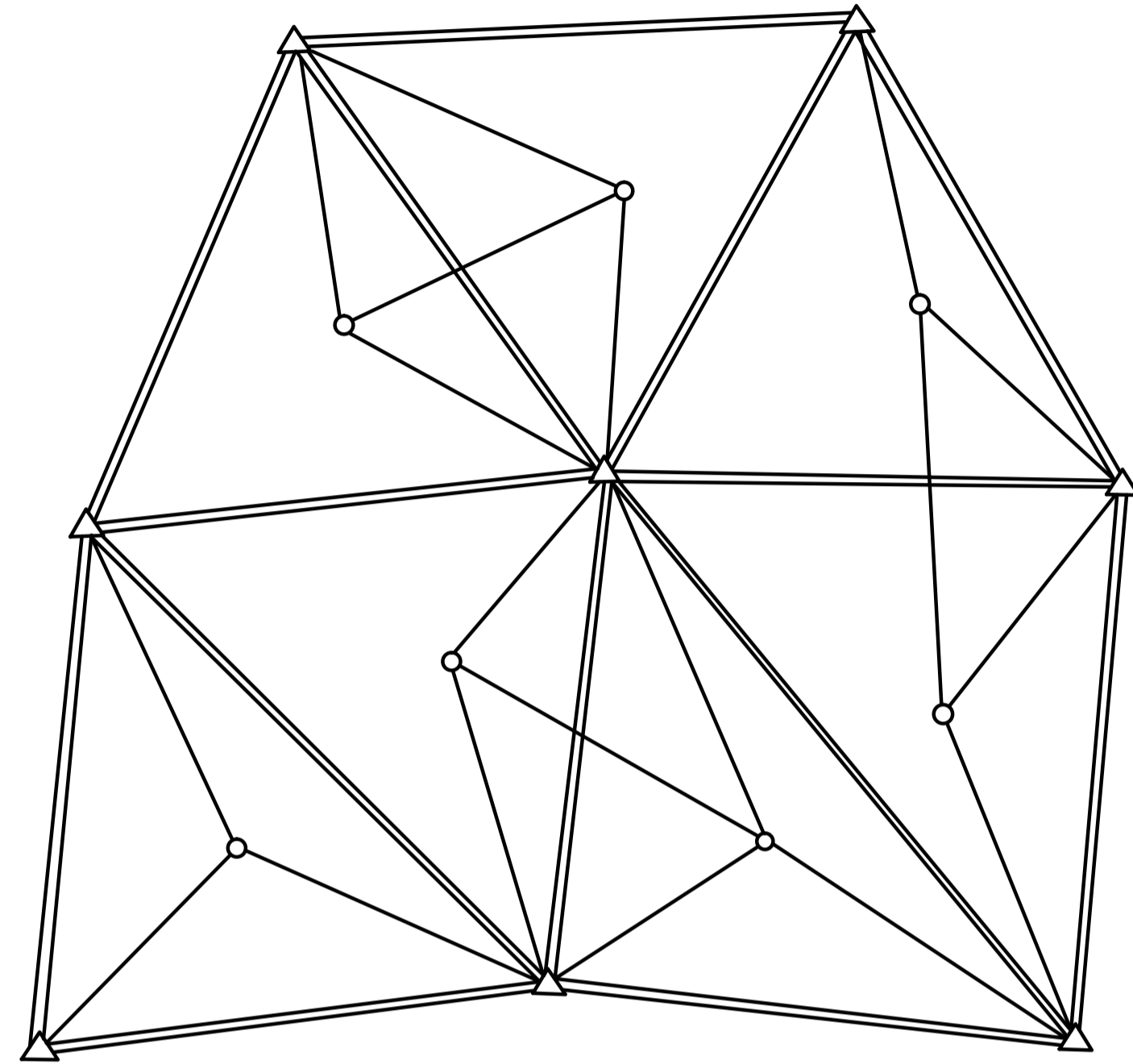
М 1:200 000

Зам. кафедр.	Хамитов Т.И.	ВКР-2069059-21.04.02-151252-2017	РАЗВИТИЕ И ОХРАНА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ		
Руководитель	Чурсин А.И.		РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ		
Экономика	Чурсин А.И.		СТADIЯ	ЛИСТ	ЛИСТОВ
Право	Чурсин А.И.		ВКР	3	4
Нормоконтроль	Ахимова М.С.		Полный текст УЧАС. каф. "Землеустройство и Геодезия" группа ЗМБ-214		
Студент	Щеголова О.А.		КАРТА СОСТОЯНИЯ ПУНКТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ		



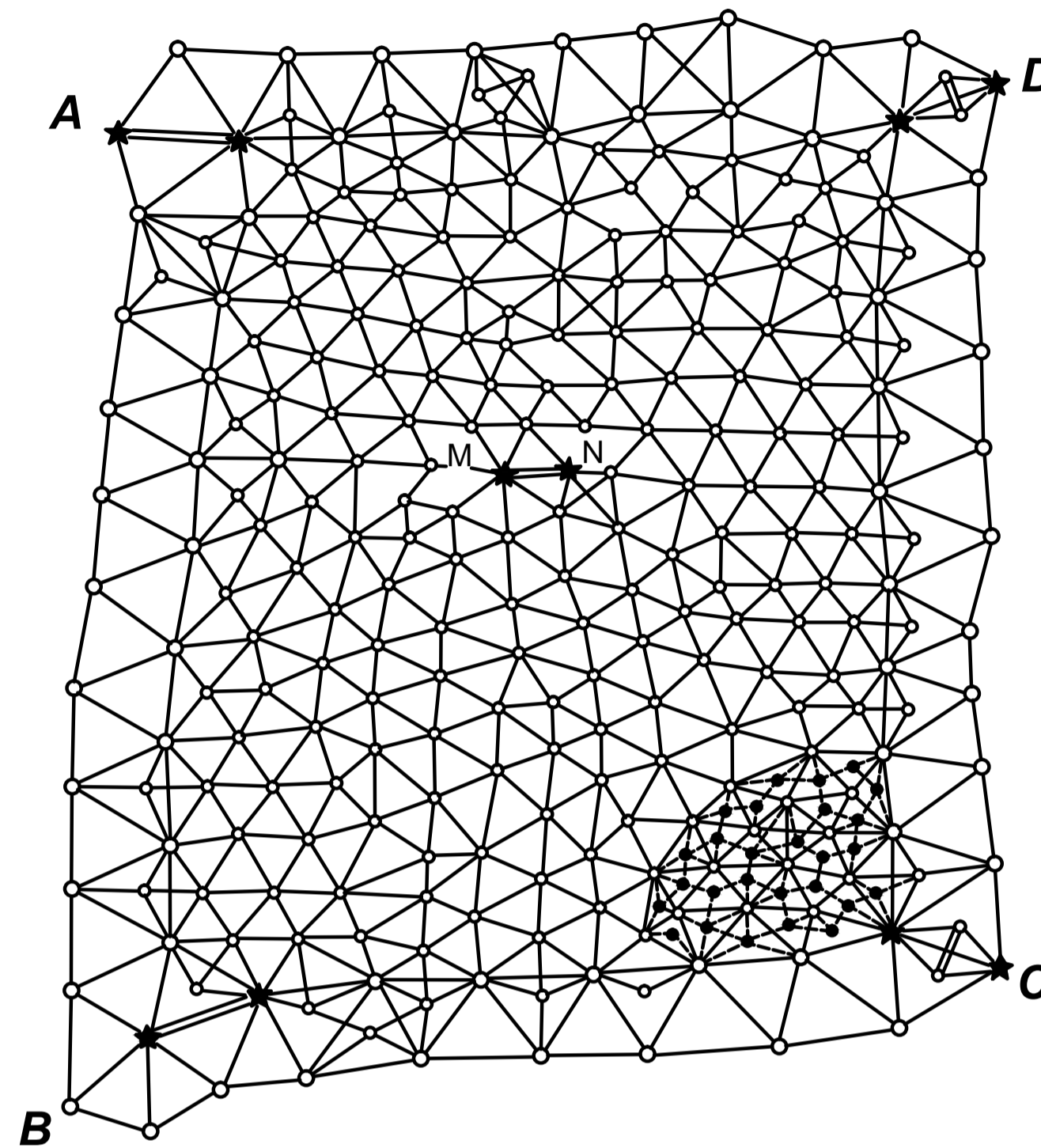
# Методы построения государственных геодезических сетей

Метод трилатерации



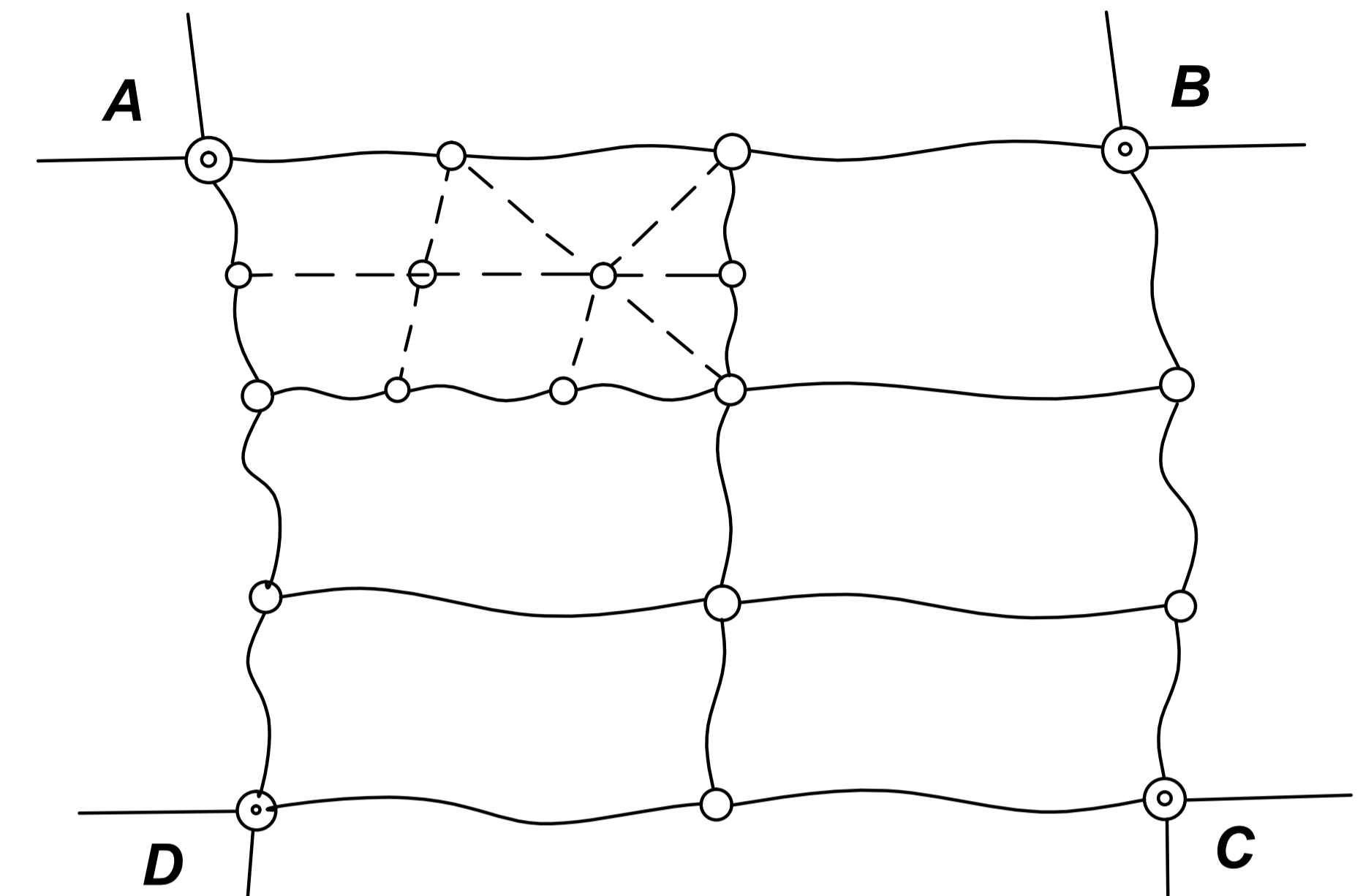
- Пункты и стороны существующей сети высшего класса
- Вновь определяемые пункты и стороны сети трилатерации

Метод триангуляции



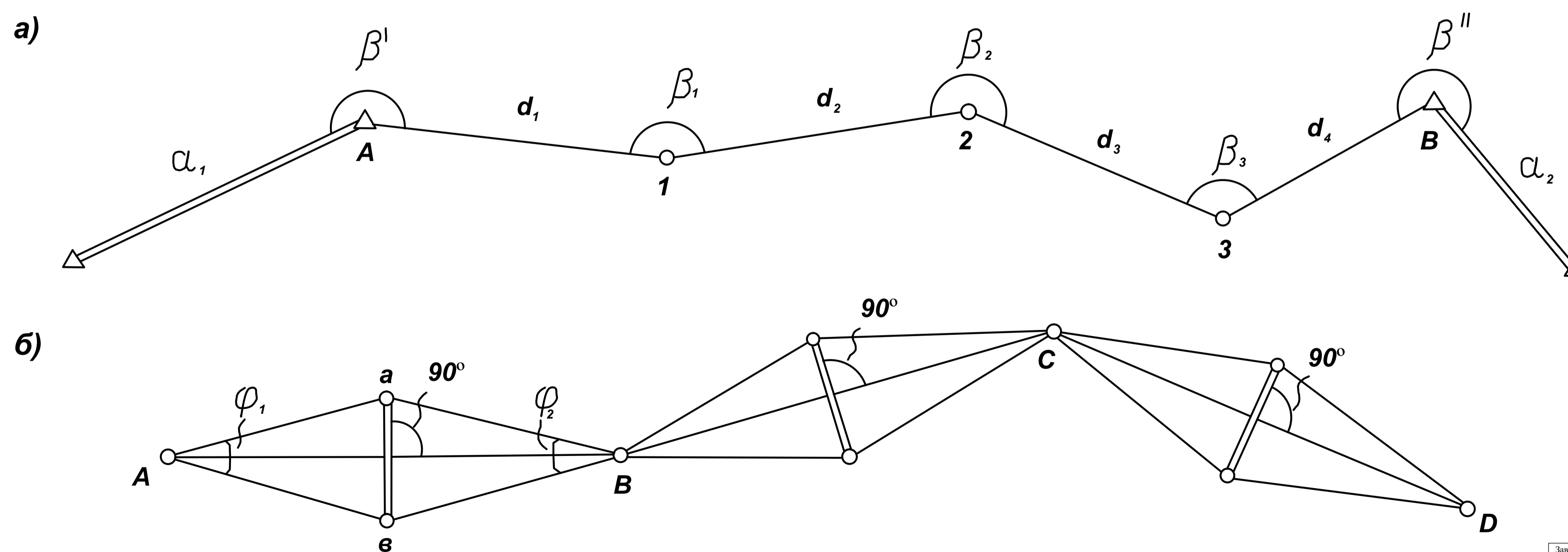
- Триангуляция 1 кл.
- Триангуляция 2 кл.
- Триангуляция 3 кл.
- Базисная сторона

Схема развития невилирной сети



- Пункты I класса
- Ходы II класса
- Ходы III класса
- Ходы IV класса

Метод полигонометрии

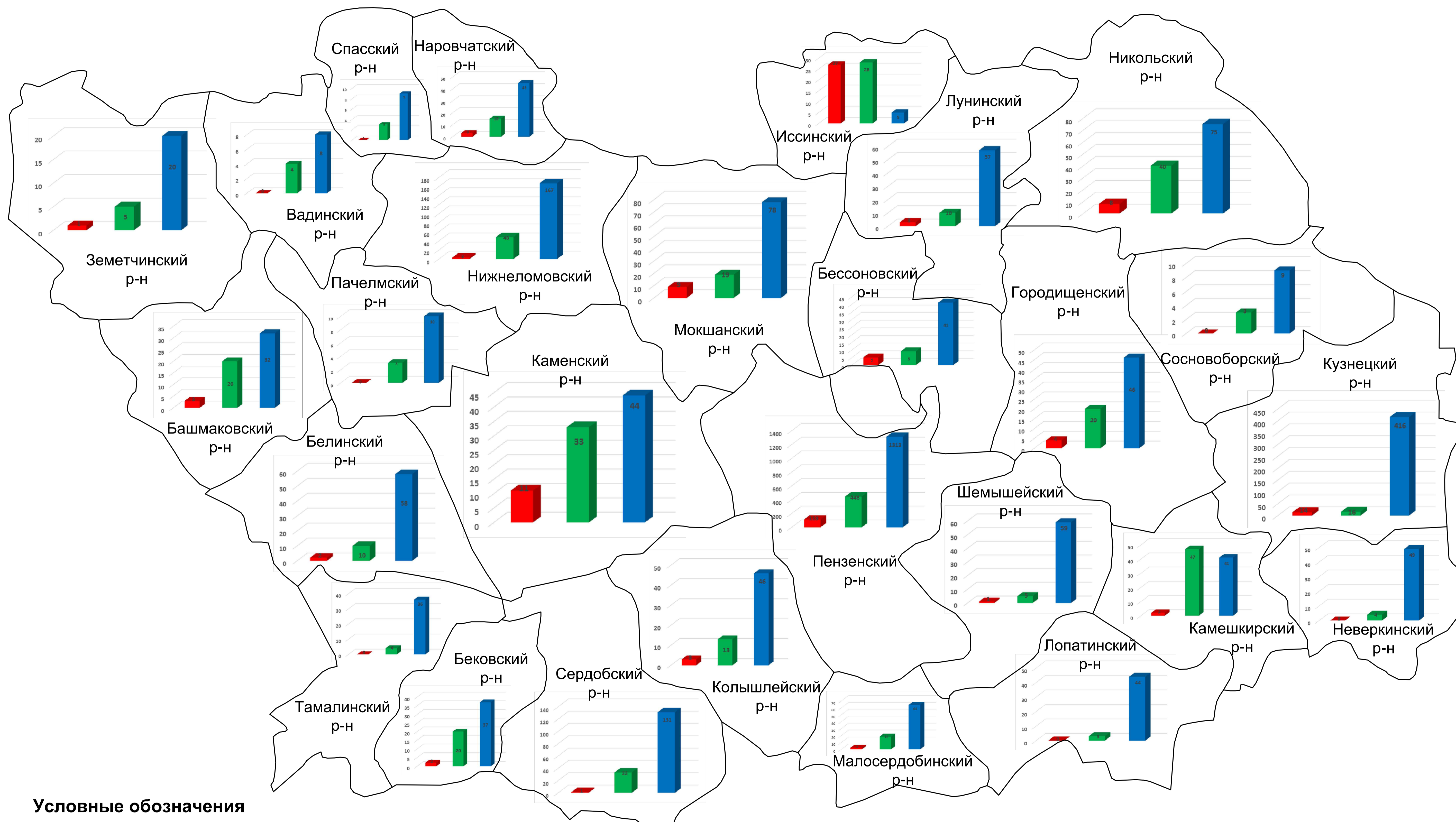


а - траверсная (магистральная)

б - параллактическая (базисная)

Зав. кафедр.	Хаматов Т.И.			ВКР-2069059-21.04.02-151252-2017		
Руководитель	Чурсин А.И.			РАЗВИТИЕ И ОХРАНА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ		
Право	Чурсин А.И.			теория	лист	листов
Экономика	Чурсин А.И.			ВКР	1	4
Нормоконтроль	Акимова М.С.			МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ		
Студент	Щеглова О.А.			Пензенский ГУАС, каф. "Землеустройство и Геодезия" группа ЗК-21а		

# Схема состояния пунктов полигонометрии Пензенской области



## Условные обозначения

- уничтоженные пункты
- сохранившиеся пункты
- неисследованные пункты

Зав. кафедр.	Хаметов Т.И.		ВКР-2069059-21.04.02-151252-2017		
Руководитель	Чурени А.И.		РАЗВИТИЕ И ОХРАНА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ		
Экономика	Чурени А.И.		стадия	лист	листов
Право	Чурени А.И.		ВКР	2	4
Нормоконтроль	Ахметова М.С.		Пензенский ГУАС, каф. "Землеустройство и геодезия", группа ЗК-21м		
Студент	Щеглова О.А.				

# Экономическая эффективность восстановления государственной геодезической сети Пензенской области

	Всего по смете:	<b>19452675,90</b>
	НДС 18%	3501481,66
	Всего с НДС	<b>22 954 157,66</b>

Зав. кафедр.	Хаматов Т.И.				ВКР-2069059-21.04.02-151252-2017			
Руководитель	Чурсин А.И.				РАЗВИТИЕ И ОХРАНА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ			
Право	Чурсин А.И.				ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАВНОЛЕНИЯ ГГС ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	стадия	лист	листов
Экономика	Чурсин А.И.					ВКР	4	4
Нормоконтроль	Акимова М.С.				ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАВНОЛЕНИЯ ГГС ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	Пензенский ГУАС, каф. "Землеустройство и Геодезия" группа ЭиК-21ы		
Студент	Щеглова О.А.							