МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов ВУЗов Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования Международного Дня ГИС 2014

Минск, 19 ноября 2014 г.

Ответственный редактор
Д.М. Курлович

МИНСК
2014

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ДЛЯ АНАЛИЗА ТОЧНОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Е.В. Бобровник, К.С. Нигматулина
студенты 4-го и 3-го курса кафедры геодезии и фотограмметрии
землеустроительного факультета
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

П.В. Другаков
доцент, доцент кафедры геодезии и фотограмметрии
землеустроительного факультета
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии

Кафедра геодезии и фотограмметрии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии имеет собственный геодезический полигон в виде линейно-угловой сети. На момент создания в 1995 г. сеть насчитывала 43 пункта триангуляции и полигонометрии. Сеть создана с применением спутниковых и традиционных методов геодезических измерений. В 1996 г. сеть была развита и на территорию академического городка проложением полигонометрических ходов 1 разряда. К 2013 г. все пункты полигонометрии 1 разряда были утрачены. Актуальным стал вопрос обновления сети.

В 2012-2013 гг. был разработан предварительный проект реконструкции сети полигонометрии, который был откорректирован в 2013-2014 гг. при проведении работ. Сеть развивалась в 2 этапа. На первом этапе в 2013 г. был проложен основной ход между пунктами Учхоз и Перекресток. Этот ход имел 10 определяемых пунктов. В 2014 г. были выполнены контрольные измерения на указанных пунктах и проложены два хода опирающихся на основной ход (рис. 1).

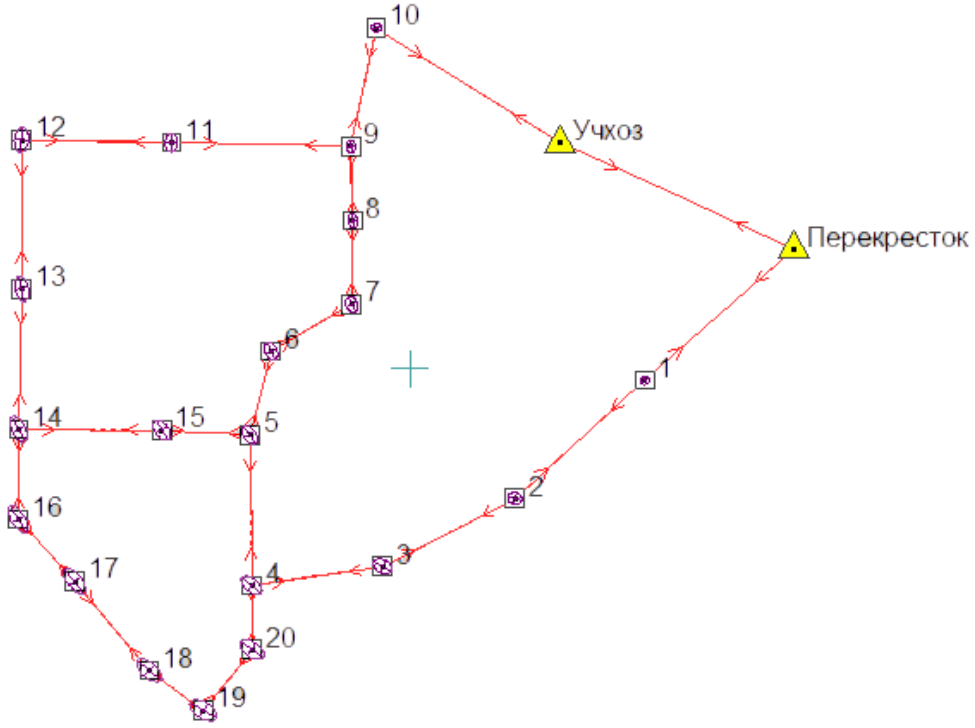

Рис. 1. Схема сети полигонометрии

Уравнивание сети было выполнено в программном комплексе Credo. Среднюю квадратическую погрешность угловых измерений была принята равной априорной 5″. Средняя квадратическая погрешность линейных измерений была принята равной паспортному значению 5 мм. Результаты оценки точности сети практически совпали с расчетами, выполненными на стадии составления проекта. В результате уравнивания были получены координаты 20 пунктов полигонометрии. Погрешность положения пунктов не превышают 45 мм. Невязки в ходах полигонометрии, а также в сети съемочного обоснования, опирающейся на нее, также находятся в пределах допусков. По результатам уравнивания первых двух этапов можно отметить высокую точность данного геодезического построения. В 2015 г. планируется проложить еще 2 хода полигонометрии и завершить построение сети с окончательным уравниванием сети.

Ежегодно проводится топографическая съемка примерно 1/3 территории академического городка. Как правило, выполняется совместное уравнивание всей съемочной сети созданной в текущем году. Используя материалы съемки прошлых лет, была создана общая схема сети съемочного обоснования из 135 точек. Моделирование сети выполнялось по зонам соответствующим годам съемки (рис. 2).

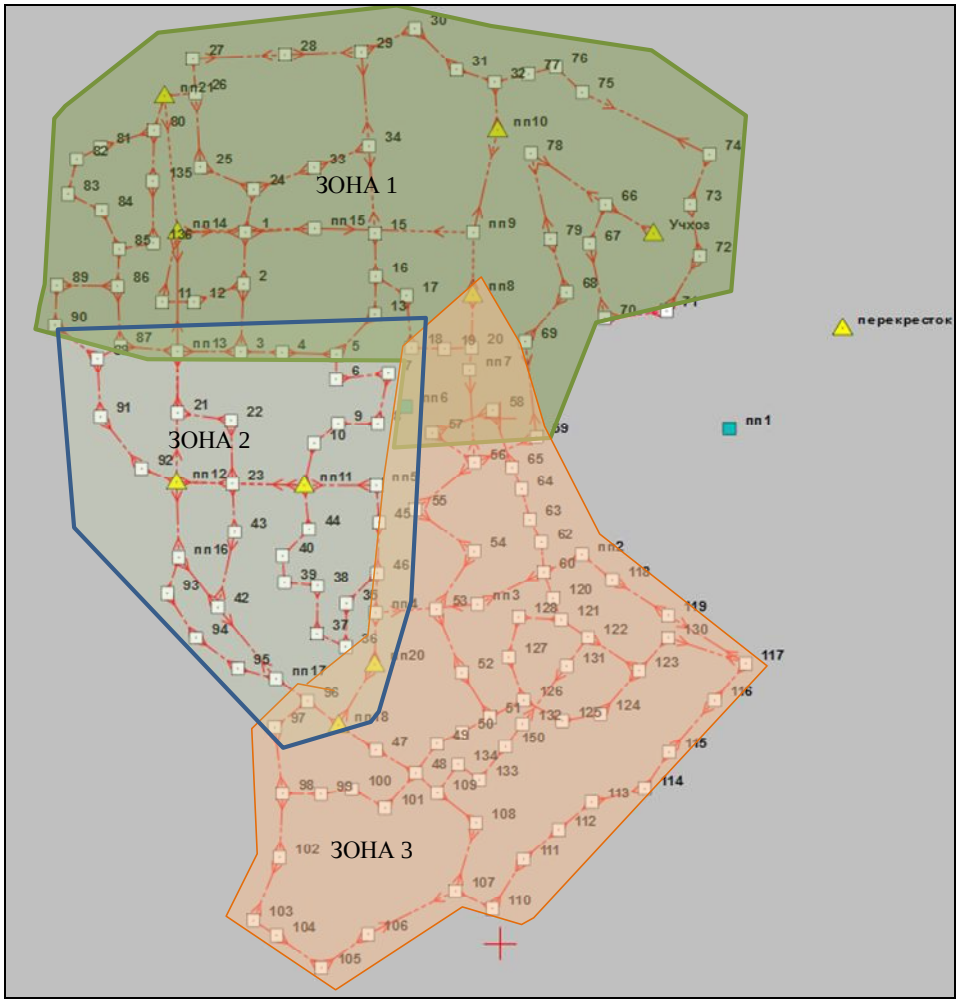

Рис. 2. Схема сети съемочного обоснования

При создании сети съемочного обоснования измерение углов и расстояний ведется электронными тахеометрами по трехштативной системе. Погрешности угловых измерений приняты равными $30''$, а линейных 5 мм. Сеть съемочного обоснования была промоделирована (выполнен предварительный расчет погрешностей положения всех пунктов сети) для каждой зоны в 3 вариантах:

- совместно с полигонометрией;
- опираясь на все пункты полигонометрии, принимая их координаты в качестве безошибочных;
- опираясь на часть пунктов полигонометрии, которые расположены в местах, где была ранее обеспечена сохранность пунктов более 10 лет.

Результаты моделирования (средние квадратические погрешности положения пунктов) всех трех вариантов и координаты этих пунктов были сведены в таблицу в Excel и импортированы в ArcGIS.

В ArcGIS создана тема событий XY. Выбор ГИС как средства дальнейшего анализа обусловлен тем, что в ГИС можно построить поверхности по нескольким полям, а также выполнять вычитания растров.

Построение поверхностей для трех вариантов моделирования выполнили методом Topogrid по одному набору точек. По каждому полученному GRID, с шагом 5 мм были построены изолинии погрешностей положения точек обоснования. Результаты одного из построений приведены на рис. 3.

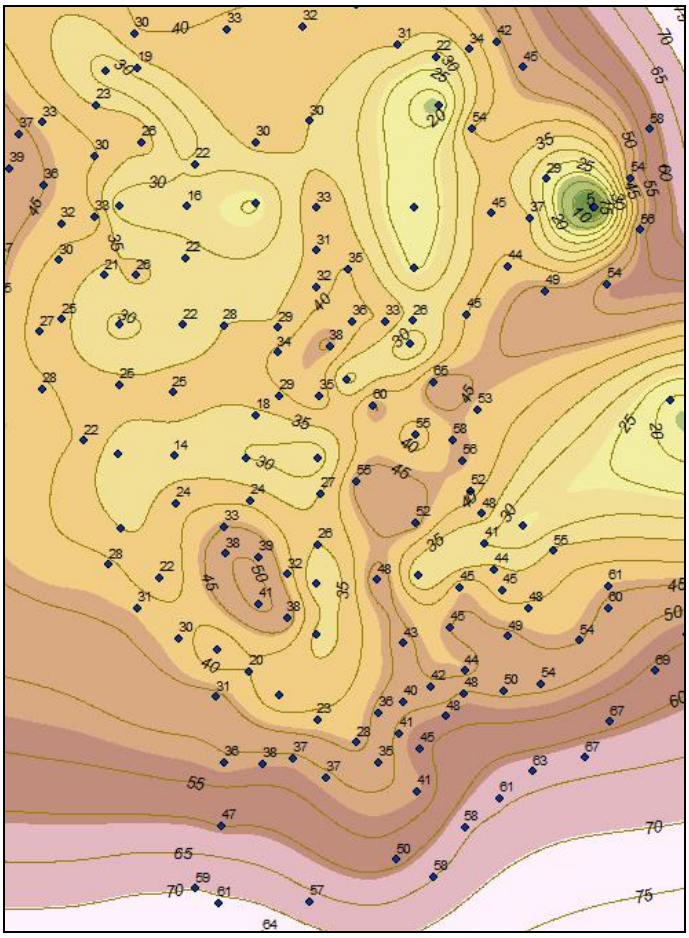

Рис. 3. Изолинии погрешностей точек съемочного обоснования
с учетом погрешностей исходных данных

Используя функции операций над поверхностями, был выполнен анализ влияния погрешностей координат пунктов полигонометрии на погрешности положения точек съемочного обоснования (рис. 4).

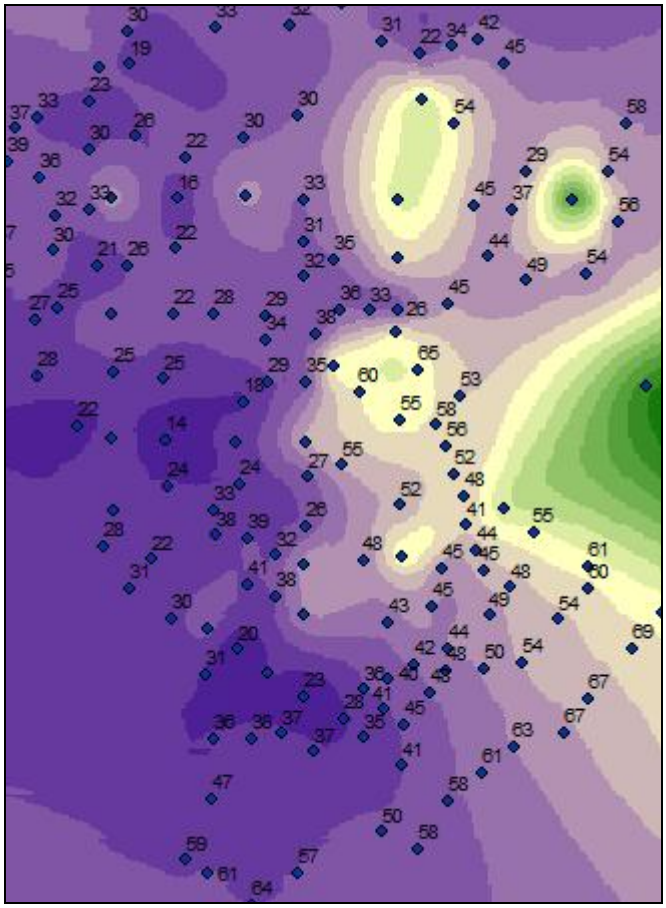

Рис. 4. Влияние погрешностей исходных данных

На рис. 4 темно-синие области представляют собой участки с наибольшим влиянием погрешностей положения пунктов полигонометрии на создаваемые сети съемочного положения. Их влияние здесь составляет около 25-30 мм. Зеленые участки – это зоны, где влияние погрешностей полигонометрии на создаваемую сеть съемочного обоснования незначительное (до 5 мм).

На основании выполненных исследований можно сделать вывод о возможности применения ГИС для изучения распределения погрешностей положения станций съемочного обоснования при сплошных съемках.

Используя grid-модель можно заранее определить погрешности положения пунктов съемочного обоснования, при выборе места их расположения до выполнения съемки.

Пренебрежение влияниям погрешностей пунктов полигонометрии для данной сети приводит к завышению характеристик точности положения пунктов в среднем в 1,5 раза.