

*Тлеумуратова Г.М.*

*Докторант кафедры геодезии и геоинформатики*

*Национальный университет Узбекистана.*

## **ОБ ОСНОВНЫХ ТРЕБОВАНИЯХ И ДОПУСКАХ К ПЛАНОВО- ВЫСОТНОЙ ОСНОВЕ УРОВЕННЫХ ПОСТОВ УЗБЕКИСТАНА**

**Аннотация:** в данной работе приведены требования и допуски к геодезическим измерениям в прибрежных зонах основных рек Узбекистана. Отмечается роль рекогносцировки и поверки инструментов при проведении полевых топографических работ. Уточняется проект развития плановых и высотных геодезических сетей на основе обследований. Требования к линейно-угловым измерениям, производимым с помощью тахеометров и нивелиров, кратко изложены в статье. Предлагается использовать ГНСС измерения при определении абсолютных высот пунктов относительно принятой уровенной поверхности. **Ключевые слова:** нивелирование, тахеометрическая съемка, полигонометрия, триангуляция, требования, ГНСС, уровенный пост, репер.

*Tleumuratova G.M.*

*Doctoral Candidate at the Department of Geodesy and Geoinformatics*

*National University of Uzbekistan.*

## **ABOUT THE MAIN REQUIREMENTS AND CRITERIA FOR THE PLANNED AND HIGH-ALTITUDE BASIS OF LEVEL POSTS IN UZBEKISTAN**

**Abstract:** this paper presents the requirements and tolerances for geodetic measurements in the coastal zones of the main rivers of Uzbekistan. The importance of reconnaissance and verification of instruments during field topographic work is noted. The project for the development of planned and high-

altitude geodetic networks is being specified on the basis of surveys. The requirements for linear and angular measurements made using total stations and levels are summarized in the article. It is proposed to use GNSS measurements in determining the absolute heights of points relative to the accepted level surface.

**Keywords:** leveling, tacheometric survey, polygonometry, triangulation, requirements, GNSS, level post, benchmark.

## **Введение**

Водохозяйственный комплекс бассейна рек Узбекистана обеспечивает рациональное использование водных ресурсов и представлен гидротехническими сооружениями, которые расположены по берегам рек Амударья и Сырдарья. От этих рек протянута сложная ирригационная система, насчитывающая значительное количество каналов, насосных станций и коллекторов. Если учесть, что ирригационная сеть покрывает те места, где сосредоточены населенные пункты и сельскохозяйственные угодья, то становится очевидным необходимость постоянного контроля расходования воды посредством измерения высоты уровня водной поверхности относительно реперов. В такой ситуации, знание точных координат реперов и реек уровенных постов имеет важное значение при регистрации значения высоты реки. Поэтому в данной работе описаны основные требования и допуски к планово-высотной основе гидрологических станций, координаты реперов которых были определены в 1960-80 годы относительно пунктов государственной геодезической сети (ГГС). Естественно, стабильность и надежность этих пунктов является критерием точности всех измерений и с течением времени должна быть уточнена геодезическая основа гидрологических станций.

Известно, что планово-высотная основа любой территории, а также уровенных постов, создается методами триангуляции, полигонометрии и нивелирования в соответствии с «Основными положениями о государственной геодезической сети», инструкциями по нивелированию и

другими нормативными документами [6,7]. В качестве исходных реперов служат пункты ГГС, репера нивелирования I- IV классов и сети сгущения. Обычно высоты основных и рабочих реперов гидрологических станций определяются нивелированием IV класса с помощью нивелира, но самым быстрым методом является тригонометрическое нивелирование, где используется теодолит или тахеометр.

### **Геодезическая сеть прибрежной зоны**

Обычно полигонометрические сети 4 класса, 1 и 2 разрядов прокладываются вдоль берега с целью сгущения геодезических сетей до плотности, обеспечивающей развитие съёмочного обоснования. Измерение углов на пунктах полигонометрии производится способом отдельного угла или способом круговых оптическими теодолитами или электронными тахеометрами с точностью центрирования теодолита и визирных целей 2 мм (Рис.1). Начальное направление, которое измеряется дважды, в начале и конце полуприема, выбирается на пункт с наилучшими условиями видимости. Расхождения между значениями измеренного и исходного угла на примычном пункте не должно превышать: в полигонометрии 4 класса - 6"; 1 разряда - 10"; 2 разряда - 20". В качестве выходных сторон в триангуляции 1 и 2 разрядов используются стороны полигонометрии или триангуляции 3 - 4 классов. В тех случаях, когда на участке отсутствуют пункты геодезической сети или, при их наличии, они не могут быть использованы в качестве исходных сторон, производится измерение базисной стороны триангуляции [4]. Приборами для измерения выходных сторон триангуляции 1 и 2 разрядов служат электронные тахеометры и лазерные дальнометры, а также другие приборы, обеспечивающие измерение с относительной погрешностью не более 1:20000 для 2-го разряда и 1:50000 - для 1-го разряда. Предельные погрешности положения пунктов плановой съёмочной геодезической сети, в том числе плановых опорных точек

(контрольных пунктов), относительно пунктов опорной геодезической сети (Рис.2) не должны превышать 0.2 мм в масштабе плана.



*Рис.1. Электронный тахеометр*



*Рис.2. Пункт полигонометрии  
(Нукус)*

Центрирование теодолитов (тахеометров) и марок визирования производится с помощью отвеса или оптического центрира с точностью  $\pm 3$  мм. Значения горизонтальных углов, полученных из двух полуприемов, не должны превышать  $20''$ . Расстояния от нивелира до реек измеряется по разности отсчетов дальномерных нитей зрительной трубы. А если же использовать электронный тахеометр, то расстояние измеряется лазерным дальномером до отражателя, который устанавливается на пункте по направлению отвесной линии. При этом следует соблюдать разность неравенство плеч, которая должна быть не более 2-3 метров.

### **GNSS измерения**

С появлением современных спутниковых технологий, координаты реперов можно переопределить и выполнить корректную оценку точности. В настоящее время наиболее популярной и эффективной системой стала глобальная навигационная спутниковая система, которая позволяет определять координаты пунктов до 1 см при соответствующем режиме съемки. На основе выполненных измерений, если есть необходимость, составляется топографический план местности в зависимости от масштаба съемки и высоты сечения рельефа.

Методика навигационных измерений является одинаковой как для пунктов, находящихся на земной поверхности, так и для реперов гидрологических станций (рис.3). При этом надо учитывать физико-географические и гидрологические особенности прибрежной зоны. Предварительные исследования показали, что координаты этих реперов следует уточнить, используя линейно-угловые измерения и спутниковые технологии. Отсутствие внешних воздействий на прием сигналов со спутников характеризуется оптимальным условием определения координат пунктов в определенной системе относимости [5,9]. Тем не менее, в каждом конкретном случае следует использовать оптимальный метод измерений и вычислений. Например, для определения точных превышений наиболее точной считается геометрическое нивелирование (Рис.3), а при определении абсолютных высот эффективным и корректным является спутниковый метод. Использование наземной трилатерации позволит исследовать относительное смещение плановых координат, т.е. деформацию берегового участка уровня поста.



*Рис.3. ГНСС измерения (Нукус)*

### **Заключение**

Из вышеописанных требований и допусков следует, что использование современных навигационных технологий приведет к повышению точности координат пунктов ГГС и реперов уровенных постов на 2-3 порядка при соблюдении определенных требований к приему сигналов со спутников.

Несмотря на технологический прогресс в области координатных определений, классические измерения в прибрежной зоне не утратили своего значения и могут быть использованы при определении превышений между пунктами [5], соблюдая установленные инструкции и наставления. Не стоит торопиться и полагаться только на спутниковые технологии, т.к. у каждого метода есть свои недостатки и достоинства, которые должны быть проанализированы и оценены с помощью математической статистики.

Таким образом, резюмируя можно подчеркнуть, что все данные следует суммировать и накапливать, составляя из них более полную информацию о рельефе прибрежной зоне. В дальнейшем, линейно - угловые измерения прибрежной зоны должны быть приведены к общей геодезической системе координат Республики Узбекистан.

### **Использованная литература**

1. Бекбаев Г.К., Белевич С.В. Геодезическая сеть Республики Узбекистан и ее совершенствование с использованием приборов спутникового позиционирования. Геология, Геохимия, Геодезия, №29.Ташкент, 2007.
2. Гиршберг М.А. Геодезия. М.: Недра. 1967.-367с.
3. Закатов П.С. Курс Высшей геодезии. М., “Недра”, 1976. – 512с.
4. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. М.: Недра. 1974. – 158с.
5. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Л.: Гидрометеиздат.1984. Вып.9, Ч.1.
6. Основные положения о построении государственной геодезической сети СССР. М., Геодезиздат,1961.
7. Успенский М.С. Условия устойчивости геодезических центров и реперов. М.: Геодезизд.1955. -94с.

8. Mirmakhmudov E., B. Toshonov, D. Nazirova. GNSS application for hydrology. The 6 EUPOS Council and Technical Meeting. 30-31 Oktober, Budapest, Hungary, 2019.
9. Mirmakhmudov E., Niyazov V., Tleumuratova G., Toshonov B. GNSS in Uzbekistan for hydrology. COORDINATES. 2021. Vol. XVII, № 6, Pp.12-15.