**1.3. Геометрические отношения объектов в геодезии**

К свойствам объектов геодезии относят также *геометрические отношения* (связи) между элементами или множествами. Эти отношения принято делить на *отображения* и *преобразования*. При отображении происходит переход от одного множества объектов к другому, а при преобразовании – переходы производятся внутри одного множества. Кроме этого отношения делят на *единичные* (переход одного элемента) и *множественные* (переход множества элементов). Группу, изучающую и использующую введенные геометрические отношения, назовем *методами отношений МО* геодезии.

Реализация цели геодезии на основе изучения методов отношений зависит от состава исходных множеств элементов, участвующих в отношении. Очевидно, что состав и размер этих множеств, с развитием науки и техники непрерывно меняется.

Рассмотрим варианты отображения и преобразования физических *S*Ф = {*S*Е, *S*И} множеств, состоящих из естественных и искусственных объектов и теоретических *S*Т = {*S*О, *S*ТБ, *S*А, *S*Г, *S*Ц} множеств, состоящих из описательных, табличных, аналитических, графических и цифровых объектов (см. раздел «Теоретические основы геодезии»). В расчет будут браться только отношения, имеющие смысл.

Отображение ΩФ-Т множества физических объектов *S*Ф в теоретическое *S*Т

ΩФ-Т: *S*Ф → *S*Т

назовем *съемкой* (старое *привязкой*) объекта. Очевидно, что по своей сути это множественное отображение геодезической метрики физических объектов в цифровой, или графический виды, на бумажный, или электронный носители.

*Например, получив в поле прибором координаты углов здания (геодезическую метрику в виде положения объекта), наносим это здание в виде замкнутой ломаной линии на план в масштабе, т.е. отображаем его на бумажный носитель, что и будет называться съемкой.*

Отображение ΩТ-Ф множества *S*Т теоретических объектов в физическое множество *S*Ф

ΩТ-Ф: *S*Т→ *S*Ф

назовем *разбивкой* (*вынос* *в натуру*) объекта. Это отображение может быть как единичным, так и множественным, и по своей сути является отображением, обратным к съемке.

*Например, на координатной сетке нанесен проект будущего сооружения (множество теоретических, графических объектов). Рассчитав некоторые элементы, которые однозначно определяют положение сооружения в пространстве (углы, линии, разности высот и т.д.) реализуют эти значения на местности, получая, таким образом, положение контура сооружения на земле (в натуре). Если реализуется одиночный элемент (угол, линия, разность высот и т.д.), то отображение считается единичным.*

Преобразование ΨФ-Ф множества *S*Ффизических объектов в физическое *S*Ф

ΨФ-Ф: *S*Ф → *S*Ф

можно назвать *перепланировкой* (реконструкцией) объекта. Так как здесь *не задействовано* определение элементов геодезической метрики, то это множественное отображение не является видом геодезических работ.

Преобразование ΨТ-Т множества *S*Т теоретических объектов в теоретическое множество

ΨТ-Т: *S*Т → *S*Т

можно назвать *проектированием* объекта, или *обработкой* результатов. Это отображение может быть и множественным и единичным.

*Например, на плане (теоретический графический объект), нанесен контур будущего сооружения (также теоретический графический объект) по каким либо принципам – элемент проектирования; из измеренных 5 раз длин, по каким либо правилам, найдено наиболее надежное значение этой длины – элемент обработки*.

Если конкретизировать физические *S*Ф = {*S*Е, *S*И} и теоретические *S*Т = {*S*А, *S*Г, *S*О, *S*Ц} множества и при отношениях брать их элементы, то получим практически все существующие на данный период геодезические работы в более детальной классификации. Например, преобразование геометрического объекта *S*Г теоретического множества *S*Т в цифровой объект *S*Ц этого же множества называют *цифрованием* картматериала или дигитализацией; отображение множества физических объектов *S*Ф в цифровой объект *S*Ц множества теоретических объектов *S*Т называют созданием *цифровой модели местности ЦММ*; преобразование геометрического объекта *S*Г теоретического множества *S*Т в аналитический объект *S*А этого же множества называют *решением задач по карте* и т.д.

Очевидно, что при реализации методов отношений также используются метрические методы, которые в свою очередь сами являются в большинстве своем единичными отображениями или преобразованиями. Например, измерение – метрический метод, но оно также является единичным отображением элемента геодезической метрики множества физических объектов *S*Ф в аналитический объект *S*А множества теоретических объектов *S*Т.