

Е.И. Бавбель, ст. преп., канд. техн. наук;  
А.И. Науменко, доц., канд. техн. наук;  
К. В. Воронона, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

## МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА В ПРОГРАММЕ ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Рельеф местности оказывает большое влияние на жизнедеятельность человека. При проектировании и строительстве любых объектов необходимо учитывать характер рельефа местности. Любое проектирование производится с помощью топографических карт или с использованием цифровых моделей местности [1].

Рельеф местности является важнейшим элементом содержания топографических карт, подробному и достаточно точному изображению его придается большое значение. Несмотря на кажущееся многообразие неровностей земной поверхности, рельеф любого места можно расчленить на пять основных форм (рис. 1).

1. *Гора, холм* – возвышенность на местности (конусообразная форма рельефа). Наивысшая точка ее называется вершиной. Боковая поверхность горы (холма) состоит из скатов. Линия слияния их с окружающей местностью называется подошвой, или основанием горы. Иногда на скате горы имеется площадка, именуемая уступом.

2. *Котловина (впадина)* – форма рельефа, противоположная горе и представляющая собой замкнутое углубление (самая низкая точка, дно). Боковая поверхность ее состоит из скатов, линия их слияния с окружающей местностью называется бровкой.

3. *Хребет* – возвышенность, вытянутая и постепенно понижающаяся в каком-либо направлении. Хребет имеет два ската, в верхней части хребта они сливаются, образуя водораздельную линию, или водораздел.

4. *Лощина* – форма рельефа, противоположная хребту и представляющая собой вытянутое в каком-либо направлении и открытое с одного конца постепенно понижающееся углубление. Два ската лощины, сливаясь между собой в самой низкой части ее, образуют водосливную линию, или тальвег, по которой стекает вода, попадающая на скаты, образуя часто ручьи или реки.

5. *Седловина* – это место, которое образуется при слиянии скатов двух соседних гор или водоразделов двух хребтов. От седловины берут начало две лощины, распространяющиеся в противоположных направлениях.

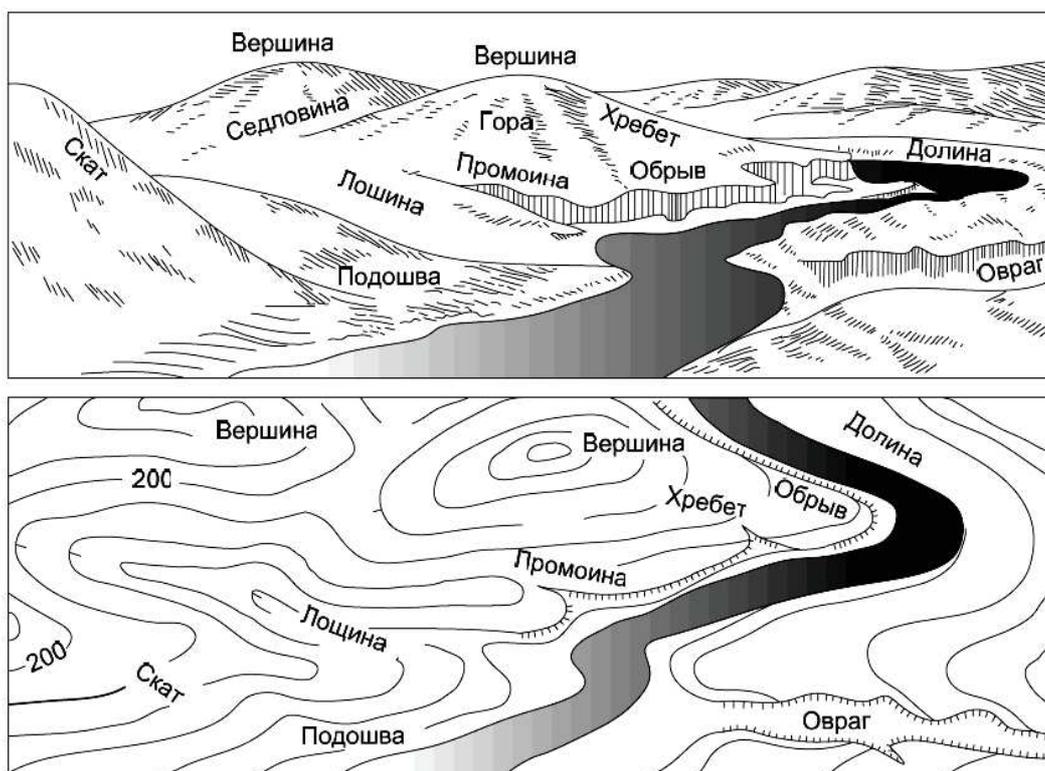


Рисунок 1 – Рельеф местности и различные его элементы  
(вверху – трехмерный вид; внизу – те же элементы на карте)

При изысканиях и проектировании лесохозяйственных дорог необходимо помнить о том, что характерными точками рельефа являются вершины гор и дно котловин (самая низкая точка – седловины), а характерными линиями (структурными линиями) рельефа – водораздел хребта и водослив лощины.

В системе ТИМ КРЕДО проектирование транспортных сооружений ведется на основе цифровой модели местности (ЦММ). Вся последующая информация для проектирования (продольный профиль по оси дороги, поперечные профили земли, геологические разрезы и т. д.) получают с использованием цифровых моделей местности.

**Цифровая модель рельефа (ЦМР)** – средство цифрового представления трехмерных пространственных объектов (поверхностей, рельефа). В модуле ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ таким представлением является нерегулярная сеть треугольников (триангуляция Делоне), построенная с учетом дополнительных условий, накладываемых используемыми структурными линиями на поле точек, которые имеют пространственные координаты и высоту.

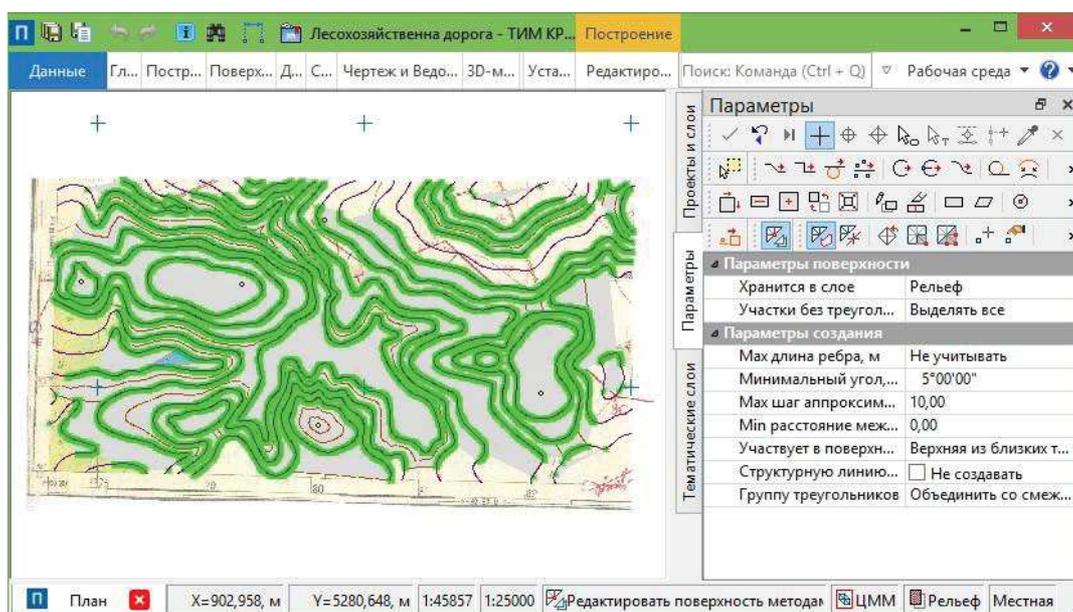
Алгоритм формирования ЦМР использует информацию о точках (узлы, вершины), треугольниках, их ребрах (отрезки) и структурных линиях.

Вершинами треугольников служат *рельефные точки* – точки, имеющие три координаты:  $X, Y, Z$ .

*Треугольник* – треугольная плоская грань, построенная в процессе триангуляции на точках рельефа.

*Структурная линия* – трехмерная линия, соединяющая точки и однозначно определяющая триангуляцию участка поверхности.

В результате работы команды Создать поверхность / Создать в контуре создается поверхность методом триангуляции Делоне, пример которой приведен на рис. 2.



**Рисунок 2 – Результат работы команды Создать поверхность / Создать в контуре**

Вся информация об элементах поверхности распределена по тематическим слоям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лыщик П.А., Бавбель Е.И., Науменко А.И. Проектирование лесохозяйственных дорог, терминалов и площадок на базе программного комплекса CREDO. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 6-05-0821-04 «Лесная инженерия и логистическая инфраструктура лесного комплекса» (1-46 01 01 «Лесная инженерия и логистическая инфраструктура лесного комплекса» по направлению 1-46 01 01-02 «Лесная инженерия и логистическая инфраструктура лесного комплекса (логистические системы и инфраструктура лесного комплекса)») / П. А. Лыщик, Е. И. Бавбель, А. И. Науменко. – Минск : БГТУ, 2024. – 160 с.