

УДК 625.768

д.т.н., профессор Угненко Е.Б.,

к.т.н., доцент Мусиенко И.В.,

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

## КОНЦЕПЦИЯ ТРАССИРОВАНИЯ ДОРОГ МЕТОДОМ ГИБКОГО БРАСЛЕТА

*Раскрывается необходимость укрупнения блоков автоматического проектирования автомобильных дорог. Одним из путей решения проблемы укрупнения предлагается трассирование методом гибкого браслета.*

**Ключевые слова:** *автоматизированное проектирование, трассирование дорог, метод гибкого браслета.*

Развитие науки проектирования автомобильных дорог лежит в русле компьютерной автоматизации процесса проектирования. Автоматизация объединяется системой автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР АД).

Есть один из видов проектно-изыскательских работ в дорожном строительстве, который трудно поддается автоматизации. Речь идет о трассировании автомобильных дорог. Трасса автомобильной дороги на долгие годы определяет ее технические, эстетические и эксплуатационные свойства. Именно поэтому трассирование автомобильных дорог требует определенного архитектурного искусства, которое приходит с опытом и по мере овладения техникой трассирования [1].

На данный момент проектировщику помогает автоматизация процесса в САПР АД, которая сводится к облегчению сложных математических расчетов. Однако, решение сложных оптимизационных задач трассирования еще не решено. Вырисовывается главное направление дальнейшего развития САПР АД – укрупнение блоков автоматического решения проектных задач [2].

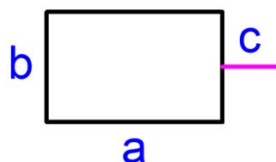
Здесь первая сложность автоматического решения – несвязность отдельных элементов трассы (прямая может быть любой длины, угол поворота может быть любой) и как следствие многовариантность ее ситуационного местоположения. Если трассу систематизировать, упорядочить, подчинить определенному закону, ее можно легче «вписать» в оптимизационные алгоритмы с целью расширения блоков автоматического проектирования.

Попыткой «систематизации» трассы является разработка метода «гибкого браслета» (МГБ).

Суть этого метода заключается в следующем: есть некоторый начальный

неделимый элемент, который может иметь разную геометрическую форму, как в плоскости, так и в пространстве (рисунок 1).

Каждый такой элемент соединяется с другим элементом посредством связи. Связь может быть как жёсткая, так и гибкая. Трасса будет состоять из системы таких элементов (звеньев), соединённых связями.



a – длина элемента; b – ширина элемента; c – длина связи

Рис. 1. Пример структурного элемента трассы

Форма звеньев может быть самая разнообразная (квадрат, прямоугольник, ромб, круг, шестиугольник и т.д.) (рисунок 2).

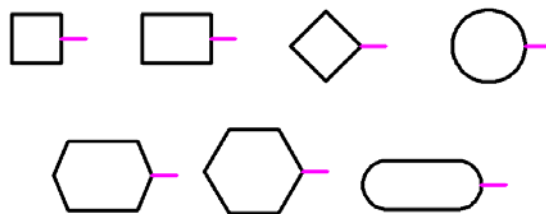


Рис. 2. Варианты звеньев в плоскости

В пространстве звенья также могут иметь разнообразную пространственную форму (рисунок 3).

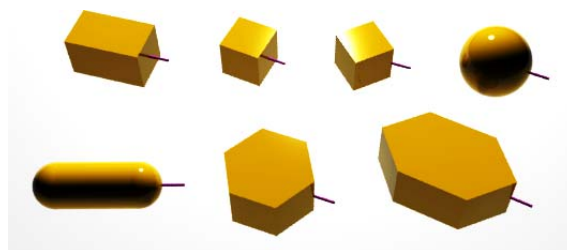


Рис. 3. Варианты объёмных звеньев

Кривизна трассы, которая запроектирована при помощи МГБ, может определяться двумя факторами:

- ситуационно–рельефным фактором;
- фактором геометрических ограничений самого «гибкого браслета».

Исходя из вышесказанного, для удобства целесообразно ввести два термина: ограничение рельефно-ситуационное (ОРС) и ограничение гибким браслетом (ОГБ).

Кривизна трассы по ОГБ будет зависеть от:

- формы звена в плане и в пространстве (рисунок 4, 6);
- соотношения размеров звена (рисунок 5);
- вида связи (гибкая, жёсткая);
- размеров связи (рисунок 7);
- изменения вышеприведённых параметров по длине трассы.

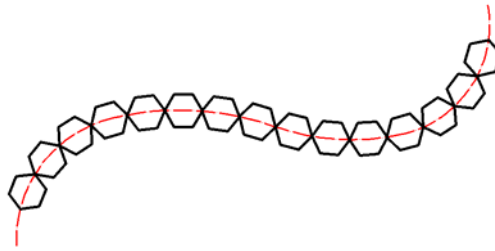


Рис. 4. Трасса автомобильной дороги с формой звена «шестиугольник» в плане

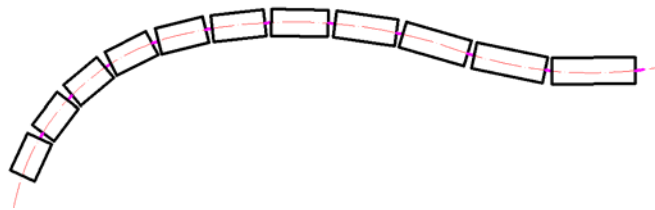


Рис. 5. Трасса автомобильной дороги с разным размером звена, одинаковым размером связи

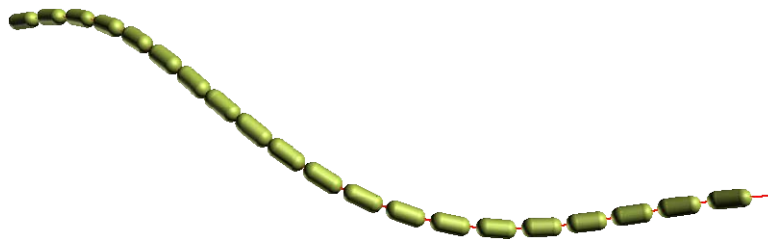


Рис. 6. Трасса автомобильной дороги с формой звена «гранула» в пространстве

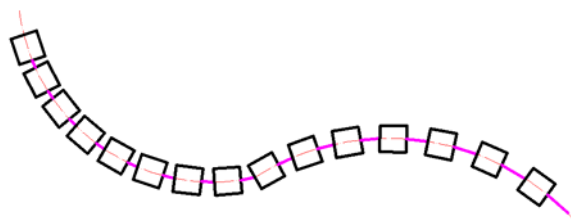


Рис. 7. Трасса автомобильной дороги с одинаковым размером звена, разным размером связи

Кривизна трассы из условий ОРС будет определяться:

- теми геометрическими элементами (окружность, эллипс, квадрат, прямоугольник, многоугольник, клотоида, кадиоида, ПЕРС, VGV Kurv и т.д.) в которые целесообразно будет вписать трассу или, наоборот, описать вокруг этих элементов (рисунок 8).

При обходе ситуационного препятствия в стеснённых условиях края звеньев на определённых участках могут касаться друг друга. Это определяет однозначное геометрическое положение трассы дороги. Однако, могут быть участки, где элементы не соприкасаются друг с другом (рисунок 9).

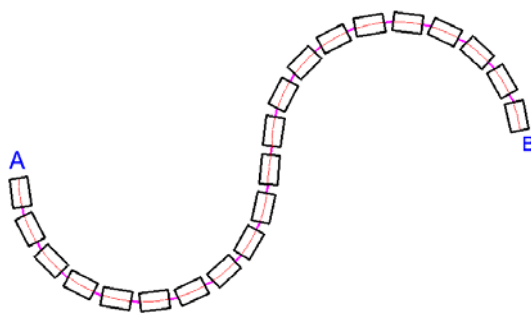


Рис. 8. Пример трассы, запроектированной с кривизной из условий ОРС

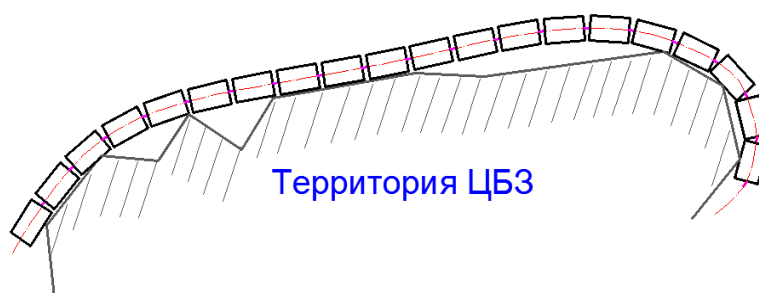


Рис. 9. Пример трассы смешанной кривизны по ОРС и ОГБ

Внешне идея трассирования дорог при помощи МГБ перекликается с идеей метода «гибкой линейки», но есть фундаментальные различия:

1) у обоих этих методов разные цели: цель использования метода «гибкой линейки» - получение наиболее плавной линии трассы ручным способом, цель использования МГБ – укрупнение блоков автоматизации при автоматизированном проектировании дороги;

2) «гибкость» линейки при ручном способе использования определяется на молекулярном уровне (одна линейка может быть более гибкой, другая – менее гибкой, и это отражается на положении будущей трассы); при автоматизированном проектировании с использованием идеи «гибкой линейки», «гибкость» зависит от заложенного в эту идею математического аппарата; при МГБ «гибкостью» можно управлять через изменение геометрических

характеристик «гнучкого браслета».

Подводя итог, следует отметить, что использование МГБ может привести нечто новое и положительное в науку автоматизированного проектирования дорог в том случае, если при его использовании удастся реализовать компьютерно-системный подход [3], а также повлиять на функциональные свойства дороги через изменение его структурных элементов.

### Литература

1. Гаврилов Э.В., Гридчин А.М., Ряпухин В.Н. Системное проектирование автомобильных дорог. Ч. I.: Учеб.пособие. – Москва – Белгород: Издательство АСВ, 1998. – 138 с.

2. Мусиенко И.В. Аналитическое прогнозирование развития систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог. Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. збірник / - К.: НАУ, 2012. – Вип. 7. – С. 167 – 169.

3. Мусієнко І.В., Луценко О.М. Комп'ютеросистемний підхід до проектування автомобільної дороги / Современные технологии строительства и эксплуатации автомобильных дорог: Материалы международной научно-технической конференции молодых учёных и аспирантов. – Харьков: ХНАДУ, 2008. – 366 с.

### Abstract

The necessity of units extension of highways automatic design has been revealed. The roads tracing of flexible bracelet method has been offered to solve this problem.

**Keywords:** CAD, tracing the roads, the method of flexible bracelet.

### Анотація

У статті розкривається необхідність укрупнення блоків автоматичного проектування автомобільних доріг. Одним із шляхів вирішення проблеми укрупнення пропонується трасування методом гнучкого браслету.

**Ключові слова:** автоматизоване проектування, трасування доріг, метод гнучкого браслета.