

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-5>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/46TVN516.pdf>

Статья опубликована 27.10.2016.

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Немчинов Д.М., Кочетков А.В. Анализ планировочных схем сетей автомобильных дорог // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №5 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/46TVN516.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 625.7/8**

**Немчинов Дмитрий Михайлович**

АО «Центр технического и сметного нормирования в строительстве», Россия, Москва

Руководитель группы

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: [ndmdom@mail.ru](mailto:ndmdom@mail.ru)

**Кочетков Андрей Викторович**

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, Пермь<sup>1</sup>

Доктор технических наук, профессор

E-mail: [soni.81@mail.ru](mailto:soni.81@mail.ru)

## **Анализ планировочных схем сетей автомобильных дорог**

**Аннотация.** Рассматривается вопрос оптимизации структуры сети автомобильных дорог. Приведено обобщение различных конфигураций структуры сети автомобильных дорог. Практика строительства автомобильных дорог свидетельствует о существовании разнообразных схем их планировочной структуры: радиальной, радиально-кольцевой, прямоугольной, прямоугольно-диагональной, треугольной, комбинированной, свободной - в виде лучевой и линейной. Современный опыт эксплуатации сетей автомобильных дорог, построенных по радиальной и радиально-кольцевой схемам, выявил их ограниченную пропускную способность в местах пересечений дорог и улиц, накладывающую огромное влияние на движение транспортных потоков и по прямым направлениям. Радиальная и радиально-кольцевая схемы планировки дорог не обеспечивают удобных объездов в случае возникновения трудностей движения по радиусам и кольцам. Особенно большие трудности возникают в центральной части радиальной и радиально-кольцевых схем, где наблюдается концентрация сходящихся транспортных потоков. Добавление кольцевых магистралей и диагоналей при прямоугольной планировке сохраняет процент транзита в центре достаточно высоким (33-36%). Прямоугольная система планировки обеспечивает разгрузку центрального транспортного узла - более чем в 8 раз.

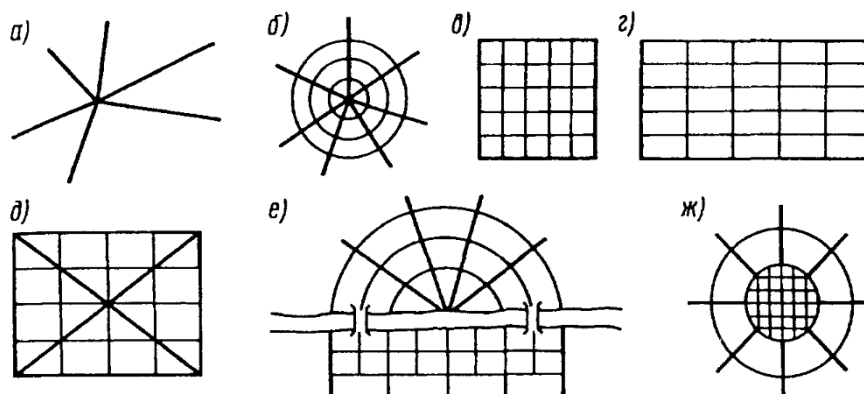
**Ключевые слова:** сеть автомобильных дорог; планирование; структура сети; транзит; пропускная способность; схема планировки; концентрация; диагонали; кольцевые магистрали; транспортный узел; центр; прямое направление; транспортный поток

**Введение.** Мировая и отечественная практика строительства наземных путей сообщения, в том числе и автомобильных дорог, свидетельствует о существовании

---

<sup>1</sup> 410022, г. Саратов, ул. Азина, д. 38 «В», кв. 4

разнообразных схем их планировочной структуры: радиальной, радиально-кольцевой, прямоугольной, прямоугольно-диагональной, треугольной, комбинированной, свободной - в виде лучевой (из одного центра выходят две-три дороги) и линейной (всего одна дорога) (рис. 1 [1-11]).



**Рисунок 1.** Планировочные схемы улично-дорожной сети: а – радиальная, б – радиально-кольцевая, в, г – прямоугольные, д – прямоугольно-диагональная, е, ж – смешанные [1, 2]

Эти схемы формировались, в подавляющем большинстве случаев исторически (старые дорожные сети, в подавляющем большинстве случаев сформировавшиеся до конца 18 - начала 19 века). Они формировались по мере появления и развития населённых пунктов, их расположения на территории страны, роли в жизни и деятельности административного образования (главный город - столица, промышленный центр, административно-культурный центр и т.п.).

**Радиально-кольцевая схема сети.** В России ярко выраженная радиальная схема планировки дорог, но уже с появлением поперечных сообщений сохранилась до настоящего времени. В Европейской части это радиальная схема с поперечными связями по типу колец, в Восточной Сибири лучевая, на дальнем Востоке линейная.

Причём в Европейской части радиальная схема планировки присуща не только дорогам общегосударственного значения, но и, по большей части, внутри региональным [4, 5]. Эта же радиальная схема планировки присуща Москве и другим старым («историческим») городам России (как и других стран мира - например, Чикаго в США). Однако по мере развития городского транспорта радиальная схема переставала быть удобной для сообщения, переполнялась транспортными средствами. Стали строить поперечные проезды - появилась радиально-кольцевая схема (наиболее наглядно видная в Москве). То же для сетей автомобильных дорог. Однако из-за больших расстояний, случайного расположения крупных центров эти связи не получили вид кольцевых. Лишь вокруг крупных городов стали строить настоящие кольцевые дороги: вокруг Москвы - МКАД, кольцевая дорога на удалении в среднем 50 км от центра города, кольцевая дорога на удалении примерно 80 км (в настоящее время перестраиваемая в ЦКАД). Современный опыт эксплуатации сетей автомобильных дорог, построенных по радиальной и радиально - кольцевой схемам, выявил их ограниченную пропускную способность в местах пересечений дорог и улиц, накладывающую огромное влияние на движение транспортных потоков и по прямым направлениям. Радиальная и радиально-кольцевая схемы планировки дорог не обеспечивают удобных (близких по расстояниям) объездов в случае возникновения трудностей движения по радиусам и кольцам. Особенно большие трудности возникают в центральной части радиальной и радиально-кольцевых схем, где наблюдается концентрация сходящихся транспортных потоков.

**Прямоугольные схем сетей.** Прямоугольная схема планировки также имеет большую историю в мире [6] (практически все новые города, строящиеся в России с 20 века, имеют

такую планировку, в США - со времени колонизации Америки Великобританией; можно привести ещё массу примеров). Эта схема планировки очень удобна для движения: много параллельных улиц одного направления (например, в Нью-Йорке *avenue and streets*) позволяют распределить транспортный поток на отдельные «рукава», расположены они недалеко друг от друга, так что в случае затруднений сравнительно легко и недалеко совершить объезд. По этой же - прямоугольной - схеме построена сеть национальных дорог США, Канады (рис. 2, 3), обеспечивающая «прямые» и в целом кратчайшие транспортные направления с запада страны на восток.

Сеть оказалась очень удачной по планировке и успешно функционирует и в настоящее время, хотя в США автопарк насчитывает более 700 миллионов автомобилей.

Рассмотренные планировочные сети формируются на «сконцентрированных, примерно одинаково развитых территориях». Но в случае неравномерного экономического развития и заселения территории формируются другие схемы - лучевая и линейная. Такие схемы сетей важнейших дорог сложились, например, в Канаде (там наиболее развит юг страны при большом протяжении с востока на запад), в СССР (в России - также наиболее развит юг страны, также при большом протяжении территории с востока на запад). Недостатком этих планировочных схем является «единственность» дороги главного направления. В случае перерывов в движении (по разным причинам: аварии, снежные заносы и др.) движение просто прекращается (примеров этого в России в последние годы достаточно), прекращается и автотранспортная связь территорий по обе стороны от места происшествия. Еще одним недостатком таких систем планировки является распространение «экономического и социального» влияния на сравнительно узкую полосу территории вдоль дороги (на более 50 - 100 км в каждую сторону). На развитие территорий регионов России такая схема планировки автодорожной сети оказывает малое влияние (только на прилегающие земли).

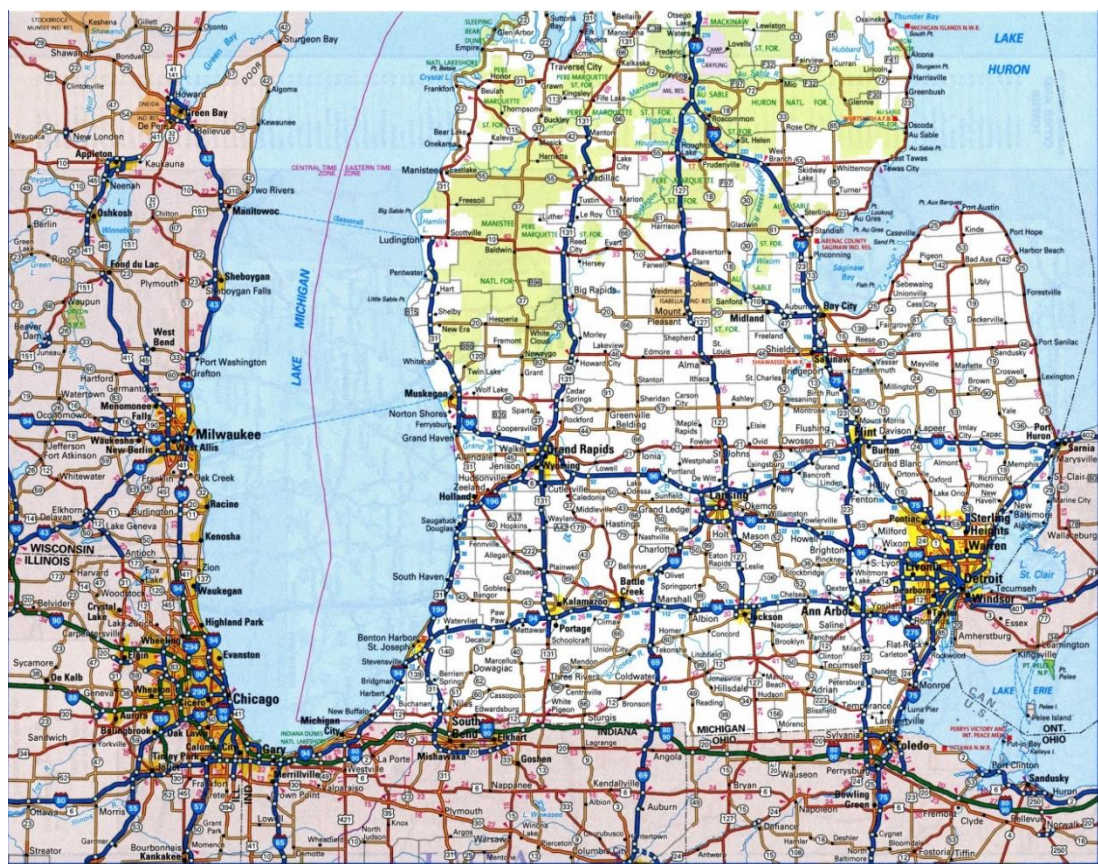


Рисунок 2. Схема планировки автомобильных дорог штата Мичиган США. <http://usa-atlas.ru/>





*Рисунок 3. Схема планировки автомобильных дорог штата Онтарио Канада  
<http://usa-atlas.ru/>*

Анализ существующих схем планировки сетей автомобильных дорог применительно к условиям Российской Федерации позволяет заключить, что они требуют определённой корректировки. Например, наиболее крупный в стране Московский автотранспортный узел (как и железнодорожный и авиационный) явно не обеспечивает автотранспортные потребности территории (массовые и длительные заторы и остановки движения, скорости движения, не превышающие 30-40 км/час). Не обеспечивается движение и по радиусам. Это задержки и нарушения в экономике (нельзя работать «с колес»), требуются значительные затраты на складские помещения и хранение грузов, существенно увеличилось время «оборота денег» и т.д.).

**Показатели оценки сетей.** Для оценки дорожных сетей используют ряд показателей: плотность, степень непрямолинейности, пропускная способность сети, среднее расстояние удалённости (районов) между собой, средняя удалённость наиболее важных центров тяготения автотранспорта, степень загрузки транзитными потоками центрального транспортного узла, конфигурация пересечений магистральных дорог.

Коэффициенты не прямолинейности различных планировочных схем транспорта [2]:

- прямоугольная с квадратной сеткой.....1,41;
- прямоугольная с прямоугольной сеткой.....1,27;
- радиально-кольцевая.....1,1;
- треугольная.....1,1.

Анализ показал, что в случае одинакового максимального расстояния между автомагистралями средняя плотность сети дорог при радиально-кольцевой схеме планировки будет в полтора раза выше, чем при прямоугольной - за счет уплотнения сети в центральной части сети - в центральном транспортном узле.

Важным показателем, характеризующим дорожные сети, но во многом зависящим от технических параметров и состояния автомобильных дорог, является среднее время сообщения между разными пунктами отправления и прибытия, которое определяется по аналогии с показателем средней удаленности.

В целом автомобильно-дорожная сеть должна быть запроектирована так, что бы все перечисленные показатели стремились к оптимальному состоянию.

Сравнительные показатели различных планировочных схем автомобильных дорог на примере улично-дорожных сетей города приведены в таблице 1, построенной на основании таблицы проф. В.А. Черепанова [1].

**Таблица 1**

**Сравнительные показатели различных планировочных схем магистралей улично-дорожной сети города (в относительных показателях и процентах)**

Показатели	Планировочные схемы				
	Радиальная	Радиально-кольцевая	Прямоугольно-диагональная	Прямоугольно-квадратная	Прямоугольно-линейная
Площадь территории города	1	1	1	1	1
Длина магистралей	1	1	1,2	1	1
Периметр площади города, %	100	100	113	113	131
Отношение среднего расстояния от центра до периферийных точек					
- по воздушным прямым	1	1	1	1	1,15
- по дорожной сети, %	100	100	120	129	167
Среднее расстояние между периферийными точками:					
- по воздушным прямым	1	1	1,02	1,02	1,19
- по дорожной сети	1	0,72	0,76	0,86	0,95
Коэф. непрямолинейности:					
- для центра	1	1	1,2	1,29	1,23
- для периферийных районов	1,49	1,07	1,11	1,25	1,18
Транзит через центр, %	100	33	36	12	12

**Выводы.** Из таблицы видно, что радиальная схема предусматривает пропуск 100% транзитного потока через центр — что и наблюдается в Московском транспортном узле. Добавление кольцевых магистралей и диагоналей при прямоугольной планировке сохраняет процент транзита в центре достаточно высоким (33-36%).

Лишь прямоугольная система планировки (квадратная или вытянутая) обеспечивает кардинальное уменьшение транзита - т.е. разгрузку центрального транспортного узла - более чем в 8 раз.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дубровин Е.Н., Ланцберг Ю.С. Изыскания и проектирование городских дорог. - М.: Транспорт. 1981.
2. Менделев Г.А. Транспорт в планировке городов. - М.: МАДИ. 2005.
3. Немчинов Д.М., Немчинов М.В., Фёдоров В.Е. Автомобильно-дорожные сети Российской Федерации. Монография. Чебоксары, Чувашское книжное издательство. 2013. 247 с. (16,5 п.л.; автора – 8,5 п.л.).
4. Немчинов Д.М. Принципы и методы планирования сетей автомобильных дорог. Монография. - М.: ТехПолиграфЦентр. 2014. - 305 с. (19,0 п.л.).
5. Немчинов Д.М. Особенности принципов и методов планирования сети автомобильных дорог в Российской Федерации / Д.М. Немчинов // Дороги и мосты. 2014. №2. – С. 27-41.
6. Assessing the Feasibility of a National Road Classification. Report to ICSM on National Road Classification Developments. Australia, 2006.
7. Eppell, V.A.T. (Tony) and McClurg, Brett A and Bunker, Jonathan M (2001) A four level road hierarchy for network planning and management. In Jaeger, Vicki, Eds. Proceedings 20th ARRB Conference, Melbourne.
8. Eppell, V.A.T. and Zwart, J. (1996) Balancing mobility and liveability: community views and definitive answers Australian Institute of Traffic Planning and Management Conference Surfers Paradise.
9. FHWA Urban Boundary and Federal Functional Classification Handbook. Transportation Statistics Office Florida Department of Transportation Tallahassee, Florida, 2003.
10. Highway Functional Classification: Concepts, Criteria and Procedures. US Department of Transport, Federal Highway Administration, 2013.
11. Marija Malenkovska Todorova, Radojka Donceva, Jasmina Bunevska Role of functional classification of highways in road traffic safety. [https://www.researchgate.net/publication/38104647\\_Role\\_of\\_functional\\_classification\\_of\\_highways\\_in\\_road\\_traffic\\_safety](https://www.researchgate.net/publication/38104647_Role_of_functional_classification_of_highways_in_road_traffic_safety).

**Nevchinov Dmitrii Mikhaylovich**

JSC «Center for technical and budget normalization in the construction», Russia, Moscow  
E-mail: ndmdom@mail.ru

**Kochetkov Andrey Viktorovich**

Perm national research polytechnical university, Russia, Perm  
E-mail: soni.81@mail.ru

## **Analysis of the planning schemes of road networks**

**Abstract.** The question of optimization of structure of a network of highways is considered. Generalization of various configurations of structure of a network of highways is given. Practice of construction of highways testifies to existence of various schemes of their planning structure: radial, radial and ring, rectangular, rectangular and diagonal, triangular, combined, free - in form of beam and linear. Modern operating experience of networks of highways constructed according to radial and radial and ring schemes revealed their limited capacity in places of crossings of roads and streets imposing huge influence on movement of transport streams and in the direct directions. Radial and radial and ring schemes of planning of roads don't provide convenient detours in case of difficulties of movement on radiuses and rings. Especially great difficulties arise in central part radial and radial and ring schemes where concentration of meeting transport streams is observed. Addition of ring highways and diagonals at rectangular planning keeps transit percent in center rather high (33-36%). The rectangular system of planning provides unloading of central transport knot - more than by 8 times.

**Keywords:** network of highways; planning; structure of a network; transit; capacity; scheme of planning; concentration; diagonals; ring highways; transport knot; center; direct direction; transport stream