

5. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка./ Фрог Б.Н., Левченко А.П. - М.: МГУ, 1996. – 680 с.

6. Долина Л.Ф. Новые методы и оборудование для обеззараживания сточных вод и природных вод. – Днепропетровск: Континент, 2003. – 218 с.

7. Озонирование в процессах очистки воды /Под общей редакцией В.Л. Драгинского. – М.: ДеЛипринт, 2007. – 400 с.

ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗВЯЗКИ КОНЦА XX – НАЧАЛА XXI В.

Гурская А.В., гр. 217.

*Научный руководитель – канд. арх.Польщикова Н.В.
(кафедра Дизайна архитектурной среды, ОГАСА)*

Аннотация. Транспортные развязки, обеспечивающие на пересечениях улиц достаточную пропускную способность и безопасность движения транспорта, представляют особо важную задачу и являются основой для снижения дорожно-транспортных происшествий. Транспортная развязка - комплекс дорожных сооружений (мостов, туннелей, дорог), предназначенный для минимизации пересечений транспортных потоков и, как следствие, для увеличения пропускной способности дорог. Рассматривается опыт разных стран мира и наиболее эффективные выходы из настоящего труднейшего положения транспорта в крупных городах.

Актуальность. Конец XX – начало XXI в. характеризовалось неуклонным ростом перевозок автомобильным транспортом во всех странах мира, особенно в городах. Бурный рост городов создает необходимость перемещения большого количества пассажиров и грузов со значительными скоростями в пределах сравнительно небольших городских территорий. Пересматривается отношение к традиционным решениям, ранее эффективными, но оказавшимися недостаточно действенными для требуемой сегодняшней транспортной системы. Ниже проанализированы примеры в различных городах, а также известные проекты транспортных развязок (2).

Основной текст.

Термин «транспортная развязка» применим главным образом к местам пересечения автомобильных дорог на разных уровнях и обозначает комплекс сооружений, позволяющий выбирать одно из нескольких возможных направлений. Насыпи, мосты, тоннели, эстакады, путепроводы — эти и другие искусственные сооружения в разных комбинациях могут входить в данный комплекс. С развитием

дорожного движения транспортные развязки становятся всё сложнее, при этом не меняя своего главного предназначения — сделать пересечение дорог простым и безопасным. История пересечений дорог насыщена, пестра и многообразна. В данной статье описываются варианты разных видов транспортных развязок в историко-культурологическом аспекте.

Уже при возникновении идей о строительстве скоростных дорог ставились вопросы о пересечении нескольких таких дорог друг с другом. В виду малого количества участников дорожного движения задумывались лишь об усовершенствовании обычных пересечений, устраиваемых в одном уровне. Скопление транспортных средств на перегонах городских улиц и особенно на перекрестках, где пересекаются транспортные потоки в различных направлениях и где концентрируется движение пешеходов, создает опасность дорожно-транспортных происшествий и ведет к огромным потерям. Создание условий, обеспечивающих безопасность движения транспорта с такой его организацией на пересечениях улиц и дорог, при которой максимально сокращались бы вынужденные задержки, представляет особую важность и является основой для снижения дорожно-транспортных происшествий и народнохозяйственных потерь. Решение этой сложной и важной задачи достигается комплексом планировочных, инженерно-технических, организационных и регулировочных мероприятий.

В работе принята следующая терминология: все пересечения в одном уровне в зависимости от степени их оборудования названы: простыми, если они не имеют специальных съездов для поворачивающих автомобилей, и канализированными — при наличии таких съездов. Транспортные развязки в разных уровнях следует рассматривать как комплекс сооружений в месте пересечения и примыкания двух или нескольких магистральных улиц с обеспечением поворота транспортных средств с одного направления на другое и с использованием мостовых сооружений или тоннелей для пространственного разделения пересекающихся направлений. В зависимости от категории пересекающихся улиц можно выделить транспортные развязки следующих четырех типов:

I тип - полная развязка движения в разных уровнях при непрерывности и обособленности всех транспортных потоков (обособленными являются потоки, не имеющие в пределах транспортной развязки перестроения и слияния двух потоков для совместного движения по одной или нескольким полосам и последующего разветвления);

II тип - полная развязка движения в разных уровнях при непрерывности и обособленности только основных потоков и при наличии участков сплетения на поворотных (или иных второстепенных) потоках;

III тип - неполная развязка движения в разных уровнях при непрерывности основных потоков, имеющих, однако участки сплетения с поворотными потоками; поворотные потоки могут иметь регулируемую или саморегулируемую организацию движения;

IV тип - неполная развязка движения в разных уровнях при непрерывности и обособленности одного прямого потока.

В остальном терминология соответствует принятой в технической литературе.

При решении вопроса об организации движения на пересечениях современная транспортная система предполагает ориентацию на строительство многоярусных транспортных развязок с наличием большого числа путепроводов, эстакад и тоннелей. Путепроводы, эстакады и транспортные развязки существенно улучшают режим транспортного движения и повышают качественные показатели прилегающих территорий (высвобождение площадей, улучшение архитектурных достоинств и экологической обстановки и т.д.).

Однако, для успешной реализации поставленной задачи требуется дальнейшее совершенствование и поиск новых конструктивных форм, материалов, технологических приемов строительства и разработка новых расчетных методов.

Наиболее радикальным способом обеспечения пропускной способности и безопасности движения на пересечениях является изоляция взаимно пересекающихся потоков в пространстве строительством транспортных развязок с путепроводом, эстакадой или тоннелем. В условиях плотной городской застройки и интенсивного землепользования устройство путепроводов, эстакад и многоярусных транспортных развязок сохраняет сложившуюся застройку, природный ландшафт и экономит землю. В тех случаях, когда существующая улица не обеспечивает необходимую пропускную способность, вдоль нее устраивают эстакады с одним или несколькими уровнями движения (рис. 3). В условиях сформировавшейся городской застройки это практически единственный способ обеспечения необходимой интенсивности движения. Необходимость в возведении эстакад возникает у аэропортов, крупных гостиных, стадионов, у речных и морских портов. Эстакады в таких местах должны соответствовать общему архитектурному облику застройки и поэтому часто имеют достаточно сложную форму.

Поиск технических средств регулирования движения шёл параллельно с поиском вариантов разведения транспортных потоков на пересечениях дорог. Наиболее интересными в этом направлении были эксперименты по организации кругового движения. Первое кольцевое пересечение было построено в 1909 г. В Великобритании. Это своего рода островки безопасности, они не отделены, а только выделены на проезжей части, на них могут заезжать большегрузы. На таких кольцевых нельзя поменять полосу. Приоритет движения всегда у тех, кто на круге. Этот вид организации движения получил огромную популярность в Англии. Франция и Америка всё активнее перенимают этот опыт. Хрестоматийный вариант такой развязки был запущен в 1972 г. на одном из перекрёстков г. Суиндон: вокруг центрального круга расположены ещё пять колец. Как и другие «карусели», он нерегулируемый, здесь нет светофоров. Движение по главному кругу осуществляется по часовой стрелке, по мини-кругам для каждого направления — против часовой. 16 стоп-линий. На круг въезжать нельзя, пока слева есть помеха. Машины, выпускающие с круга на дорогу в других точках, на несколько секунд блокируют въезжающих на кольцо. Так решена проблема пересекающихся потоков (3). Автор проекта — инженер Фрэнк Блэкмор — сравнивал единичные круговые перекрёстки с альтернативными прямолинейными, затем начал добавлять двойные, тройные и четверные варианты. Первое официальное название — «Острова графства» — не прижилось. Развязку прозвали **«The magic roundabout»** — **«волшебной круговой развязкой»** (рис. 1)



Рис.1.The Magic roundabout. Великобритания, г. Суиндон

Главная идея саморегулируемых пересечений дорог — принцип сотрудничества всех участников движения. Снизив скорость и пропустив тех, кто на кольце, мы делаем движение на пересечении безопасней. Приоритет двигающихся по кольцу перед въезжающими на него в странах Западной Европы начали вводить с конца 50-х гг. С тех пор отмечается рост количества кольцевых. К концу 2005 г. в мире было построено уже свыше 100 тыс. кольцевых пересечений. В СССР первые кольцевые пересечения запускают в 60-е гг. Изначально действовало «правило правой руки» — двигающиеся по кругу уступали дорогу въезжающим. С 2010 г. приоритет на кольце стали определять знаки «Уступи дорогу» или «Движение без остановки запрещено». Это несколько усложнило ситуацию, заставляя водителей быть внимательней перед въездом на кольцо, при этом замедляя движение транспортных потоков. Несмотря на это, саморегулируемые кольцевые пересечения имеют длинный ряд инженерных, экономических и эстетических преимуществ, что обеспечивает дальнейший рост практики их применения (5).

«Клеверные листья» из расходящихся дорог. Вскоре, после того как возникла идея строительства скоростных автострад, инженеры начали размышлять над тем, как дороги будут пересекаться, чтобы не создавать заторы. В 1950-80-е гг. — анализ накопленного опыта эксплуатации и эксперименты по исправлению ошибок. Главная проблема «клеверных листов» — это поворот налево, приводящий к частым столкновениям и создающий самозапирание транспортных потоков в условиях растущего траффика (1). На этом этапе инженеры стали учитывать человеческий фактор: поведение водителей на развязках, их ожидания на дороге влияли на проектные решения. Важно, чтобы дорога была понятной. Это привело к массовой реконструкции «клеверов» — их дополняли направленными съездами, особое внимание уделяя разметке, знакам, направляющим бордюрам и островкам. Естественная эволюция классического клевера привела к появлению дифференцированного клевера: вместо пары съездов, блокирующихся конфликтом потоков начали строить отдельные съезды. При такой конструкции при движении по любому из пересекающихся шоссе сначала следует съезд для всех желающих выйти с основного шоссе, и лишь затем — заезд с пересекающегося шоссе. При такой конструкции развязки съезды стали длиннее, соответственно, увеличился радиус поворота, что в итоге повысило скорость передвижения по ней. В некоторых случаях для удлинения коротких петлевых съездов используют дополнительные уровни развязки (4, С. 167).

Сразу 42 разноуровневых пересечения, 8 из которых были выполнены по типу полного клеверного листа, открыли для движения в 1962 г. в столице России. Московская кольцевая автомобильная дорога (МКАД) долгое время оставалась крупнейшим комплексом транспортных сооружений страны. В 1964 г. в СССР были разработаны технические указания по проектированию пересечений и примыканий автомобильных дорог. Западный опыт на официальном уровне был неинтересен, и на тот момент, признанный устаревшим «классический клеверный лист» продолжал опутывать наши городские шоссе и междугородние магистрали (рис. 2).



Рис.2. Савёловская эстакада — трёхуровневая транспортная развязка, построенная в Москве в 1965 г

«Спагетти» из расходящихся дорог. Устранение ошибок прошлого в некоторых случаях привело к появлению новых. Ярчайшим образцом чрезмерного увлечения идеей разведения транспортных потоков и сокращения возможностей сделать поворот служит шестиуровневая развязка **Грейвелли Хилл** Стаффордширского транспортного узла. (рис. 3) Она была запущена в Бирмингеме (Великобритания) в 1972 г. Газетные журналисты сравнили её с клубком брошенных на тарелку спагетти. Сравнение прижилось, и теперь сложные стековые (или накопительные) развязки повсеместно называют «спагетти». Пропустив нужный съезд, водитель теряет массу времени на поиск возможности вернуться к своему

направлению. Такие транспортные развязки требуют огромных площадей.



Рис.3. Грейвелли Хилл — шестиуровневая развязка, открытая в Англии в 1972 г. и прозванная за свою путанность «спагетти», что стало именем нарицательным для сложных стековых развязок.

Так, под Грейвелли Хилл отведено 30 гектаров земли. При её строительстве снесли завод, 160 домов, небоскрёб, банк, паб, перенесли 250 тысяч рыб в местный бассейн. На современном этапе эволюции транспортных развязок разведение транспортных потоков идёт иным путём. Особое внимание инженеры уделяют психологии восприятия водителем дороги: выбор пути должен быть простым, а возможность разворота должна сохраняться в рамках разумных пределов. Для этого увеличивают длину слияния и расхождения съездов, чтобы видимость пересечения была лучше; разрабатывают двухполосные выходы и входы; оценивают скорость, безопасную для таких переходов. Особое внимание уделяют геометрии (направляющим островкам, бордюрам), маркировке, знакам, чтобы упростить водителю поиск своего направления.

Новинка в числе схем транспортных развязок - «расходящийся бриллиант». (рис.4). Важен геометрический элемент разведения потоков, позволяющий проще ориентироваться на транспортной развязке. Такие схемы более компактны, сохраняют возможность разворота, островки заставляют водителей сбросить скорость, что повышает безопасность на пересечении дорог. Дальнейшую эволюцию транспортных развязок на уровне схем сложно вообразить. Сейчас развитие идёт в рамках концепции интеллектуальной транспортной системы, нацеленной на увеличение пропускной способности дорог (5).



Рис.4. Одна из последних новинок в схемах транспортных развязок - «расходящийся бриллиант».

Многоуровневое будущее транспортных узлов в конце XX в. **двухуровневые развязки по типу классического клеверного листа** были настоящим шедевром инженерного творчества. Уже к середине прошлого века рост трафика вызвал необходимость в реконструкции классических клеверов. «Лепестки» стали дополняться направленными съездами, разделяющими потоки. Дифференцированный клевер в XXI в. получил официальное признание и в России. Так, в 2015 г. в Москве полностью открыли для движения **Бусиновскую развязку** (рис. 5), ставшую первой пятиуровневой в стране. Глубокий анализ опыта эксплуатации транспортных развязок XX в. позволяет исключить ошибки прошлого при современном проектировании. Создавая транспортные развязки сегодня, инженеры обязательно учитывают развитие трафика, его плотность, направления потоков, стремятся увеличить пропускную способность пересечений, не забывая о требованиях безопасности. Проектировщики принимают во внимание поведение водителя и его ожидания на дороге, увеличивая дальность видимости, совершенствуя простоту следования своему направлению геометрией, разметкой, знаками, и стараются оставить возможность разворота, даже если допущена ошибка при выборе пути.



Рис. 5. Бусиновская транспортная развязка стала первой пятиуровневой в России в 2015 г.

Выводы. Сделан вывод, что с дальнейшим развитием городов во всех странах мира и необходимостью создания благоприятных условий для жизни населения потребуются возведение огромного числа мостов, эстакад, путепроводов и транспортных развязок. При этом пролетные строения из монолитного железобетона со своими специфическими достоинствами будут находить широкое применение. Поэтому важнейшей задачей является дальнейшее совершенствование и поиск новых конструктивных форм, материалов, технологических приемов строительства и разработка новых расчетных методов.

Литература

1. Гохман В.А. Пересечения и примыкания автомобильных дорог [Электронный ресурс] / В.А. Гохман, В.М. Визгалов, М.П. Поляков. - Электрон. текстовые дан. - Москва: Высшая школа, 1989. - Режим доступа: <http://www.zodchii.ws/books/info-1057.html>.
2. Дубровин Е.Н. Пересечения в разных уровнях на городских магистралях / Е.Н. Дубровин, Ю.С. Ланцберг, И.М. Лялин, Э.Я. Турчихин, В. Л. Шафран. - М.: Изд. литературы по строительству, 1968. - 278 с.
3. Зедгенизов, А.В. Современные кольцевые пересечения [Электронный ресурс] / А.В. Зедгенизов и др. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: Иркутский государственный технический университет, 2009. - Режим доступа: <https://docplayer.ru/26903369-Sovremennye-kolcevye-pe...>
4. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов: учебник для студентов вузов / Е.М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
5. Юсупова Ю.Х. Эволюция проектирования дорожных кольцевых пересечений [Электронный ресурс] / Ю.Х. Юсупова. - Электрон. текстовые дан. - История науки и техники, 2012. - Режим доступа: <http://int.tgizd.ru/ru/arhiv/10713>.