

Литература

1. Ковалев, Я.Н. Активационные технологии дорожных композиционных материалов / Я.Н. Ковалев. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя, 2002. – 336с.
2. Авакумов, Е.Г. Механические методы активации химических процессов / Е.Г. Авакумов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 306 с.
3. Ядыкина, В.В. Повышение качества асфальто- и цементобетона из техногенного сырья с учетом состояния его поверхности / В.В. Ядыкина: дис.... д-ра техн. наук. – Белгород, 2004. – 394 с.
4. Траутвайн, А.И. Механоактивация минеральных порошков в вибрационной и шаровой планетарной мельницах / А.И. Траутвайн, В.В. Ядыкина // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова [электронный ресурс] – Белгород: Издательство БГТУ, 2009.

УДК 625.72.002.5

О ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ

Костин С.В.

*Государственное предприятие «Белгипродор»
(г. Минск, Республика Беларусь)*

Дороги класса «Автомагистрали» широко распространены в развитых зарубежных странах. Имея различные наименования в разных странах (пресловутый «автобан» – в Германии, «автострада» – в Италии, «авторут» – во Франции, «моторвэй» – в Великобритании), они обладают сходными транспортно-эксплуатационными характеристиками и конструктивными решениями. Автомагистрали предназначены для непрерывного движения больших транспортных потоков на большие расстояния с повышенной, по сравнению с обычными дорогами, скоростью. Для этого дорога должна обеспечивать более высокую степень безопасности движения, что достигается за счет исключения или минимизации помех основному транспортному потоку: все пересечения устраиваются в разных уровнях, их количество ограничивается, дорога изолируется от прилегающих территорий. Максимальная разрешенная скорость движения по автомагистралям составляет, как правило, 120–130 км/час.

В настоящее время протяженность автомагистралей в странах Европы составляет 64 тыс. км, в том числе по 12 тыс. км в Германии и Франции, 6,4 тыс. км в Италии. Ведется активное строительство в Польше, Чехии, Венгрии, Болгарии, других странах - новых членах ЕС. В России в настоящее время проектируется полноценная автомагистраль Москва – Санкт-Петербург.

В нашей стране по своим параметрам к автомагистралям приближаются некоторые участки дороги М-1 и дорог М-3, М-4, М-6 на выходах из г. Минска. Однако, по ряду признаков (например, наличие пешеходных переходов в уровне проезжей части, малые радиусы закруглений на Т-образных примыканиях съездов развязок, недостаточные длины переходно-скоростных полос, отсутствие барьерного ограждения на разделительной полосе, возможное попадание на дорогу людей и животных с прилегающих территорий, необустроенные площадки отдыха) не могут быть к ним отнесены.

Строительство автомагистралей в Западной Европе и США было связано с ростом уровня автомобилизации и интенсивности движения. Сейчас эти процессы наблюдаются и на наших дорогах. По некоторым данным, наиболее интенсивное развитие сети автомагистралей за рубежом начиналось в условиях, когда число автомобилей на 1 тысячу жителей в стране оказывалось в пределах 100–200 единиц [1]. Мы уже прошли этот рубеж. Так, в 2008 г. уровень автомобилизации в нашей стране составил 318 единиц на 1 тысячу человек [2]. Таким образом, близок качественно новый этап развития дорожной отрасли нашей Республики, связанный с проектированием и строительством автомагистралей.

Как известно, правительством принято решение о строительстве (реконструкции) дорог, соединяющих Минск с областными центрами – в первую очередь Гомелем, Могилевом и Гродно. Очень важно, чтобы построенные дороги соответствовали ожиданиям, или другими словами чтобы их технико-экономические показатели соответствовали требованиям не только сегодняшнего, но и завтрашнего дней, обеспечивая комфортные и безопасные условия движения как минимум в течении всего перспективного периода. Для этого необходимо правильно определить технические параметры строящихся дорог, а значит идентифицировать их класс и категорию в соответствии с [3]. Согласно этому документу, дороги к областным центрам могут быть отнесены к классу «Автомагистрالی»

(при соответствующей расчетной интенсивности движения, протяженности не менее 150 км и долей транзита в транспортном потоке более 50 %) или к «Обычным автомобильным дорогам» (если эти условия не выполняются). Следует подчеркнуть, что эти дороги не могут относиться к «Скоростным дорогам», область применения которых ограничена локальными участками, расположенными в основном в пригородных зонах крупнейших городов (которые в республике пока представлены только столицей), подъездами к ним и аэропортам I класса, а также кольцевыми дорогами.

Интенсивность движения на дорогах к областным центрам сейчас составляет 6 – 7 тыс. автомобилей в сутки и более. Расчетная интенсивность движения, таким образом, даже при пессимистическом сценарии (ежегодный прирост 2 %), превысит 10 тыс. автомобилей в сутки, а при 5 % росте составит не менее 15 тыс. на не самых напряженных участках. Например, по данным изысканий, выполненных для проекта реконструкции дороги М-5 Минск – Гомель на участках км 65 – 99,2; км 106,1 – 131, разработанного Государственным предприятием «Белгипродор», интенсивность движения в 2009 г. составляла 8,2 – 9 тысяч автомобилей в сутки. Расчетная интенсивность определена в 26 – 27 тысяч автомобилей к 2035 году.

Таким образом, согласно [3] по критерию величины интенсивности движения дороги могут быть автомагистралями (категория I-а), или обычными автомобильными дорогами категории I-в. ТКП 45-3.03-19-2006 допускает в целях снижения единовременных затрат стадийное строительство в части дорожной одежды, пересечений и примыканий, элементов обустройства и т.д. Но в таком случае необходимо выяснить:

- насколько автомагистраль дороже обычной дороги I-в категории, - ведь в случае незначительной разницы стоимости стадийное строительство не будет целесообразным,

- не будет ли некоторое удорожание строительства компенсировано преимуществами автомагистрали – в первую очередь уменьшением затрат времени на перевозки, снижением риска и потерь от ДТП.

Для ответа на эти вопросы необходимо выполнить сравнение нескольких вариантов с определением их экономической эффективности. Это исследование выполнено автором на примере участка

км 65 – 131 дороги М-5 Минск – Гомель.

Стоимость реконструкции этого участка по параметрам дороги I-в категории с учетом возможности доведения в будущем до I-а категории взята из обоснования инвестирования [4] дополненного проектами, разработанным Государственным предприятием «Белгипродор» в 2006 – 2007 годах для участков: км 99,2 – 101,4; км 101,4 – 106,1. Это решение (реконструкция существующей дороги по параметрам категории I-в) принято в качестве базового варианта – вариант 1.

В качестве варианта 2 принята реконструкция существующей дороги по трассе варианта 1, но по нормам дороги категории I-а (автомагистраль).

В качестве варианта 3 принято строительство дороги категории I-а по новому направлению, проложенному вдоль существующей дороги, которая остается для обслуживания местных связей. Этот вариант рассматривается, чтобы исследовать изменение стоимости строительства: уменьшение числа развязок и переноса инженерных коммуникаций, исключение объездов и необходимости обеспечения пешеходных связей может дать заметное снижение стоимости по сравнению с реконструкцией существующей дороги.

Для определения стоимости вариантов 2 и 3 исходили из известной стоимости и объемов работ для варианта 1. При этом были внесены необходимые изменения, учитывающие особенности дороги категории I-а по сравнению с I-в, а также связанные с проложением трассы по новому направлению для варианта 3. В частности было учтено:

- увеличение протяженности трассы по варианту 3 на 1,5 км;
- увеличение ширины дорожной одежды для дороги категории I-а на 1,5 м, связанное с большей шириной полосы движения и левой укрепленной полосы, а также устройство новой дорожной одежды на всем протяжении участка для варианта 3;
- изменение объемов земляных работ, связанное с большим количеством развязок, неиспользованием существующей насыпи при варианте 3, а также уменьшением насыпей основной дороги по варианту 3. В сумме это привело к увеличению на 220 тыс. м³ для варианта 2 и на 150 тыс. м³ для варианта 3;
- увеличение количества транспортных развязок на 5 по варианту 2, уменьшение на 3 по варианту 3;

- увеличение количества путепроводов на 6 (для вариантов 2 и 3) включая «глухие» для связи разобщенных территорий (в основном по варианту 3) и в составе развязок; необходимость сооружения мостов по варианту 3 для обеих проезжих частей;

- увеличение количества подземных пешеходных переходов на 5 для варианта 2, на 2 для варианта 3;

- устройство проездов (дороги III – V) для связи разобщенных территорий и обеспечением выхода на ближайшую развязку в связи с ограничением мест доступа на автомагистраль – 7,4 км по варианту 2, 3,2 км по варианту 3;

- увеличение рубки леса и кустарника на 10 га по варианту 2, на 182 га по варианту 3;

- установка двустороннего металлического барьерного ограждения на разделительной полосе на всем протяжении дороги;

- исключение пересечений и примыканий в одном уровне;

- исключение для варианта 3 работ связанных с использованием существующей дороги (объезды и временная организация движения, разборки, фрезерование и ремонт покрытия, перенос кабелей в полосе дороги, автобусные остановки, пешеходные дорожки, шумозащита, освещение).

В итоге стоимость строительства участка дороги по вариантам составила:

- вариант 1 (реконструкция существующей дороги по нормам I-в категории) – 275 млрд. руб. в базовых ценах 2006 г.;

- вариант 2 (реконструкция существующей дороги по нормам I-а категории) – 333 млрд. руб. в базовых ценах 2006 г.;

- вариант 3 (строительство новой дороги по нормам I-а категории) – 324 млрд. руб. в базовых ценах 2006 г.

Увеличение капитальных вложений по сравнению с базовым вариантом 1 составило 21 % по варианту 2 и 17,8 % - по варианту 3.

Для окончательной оценки были определены приведенные затраты – все затраты за расчетный период, включая как единовременные капиталовложения, так и дорожные и транспортные эксплуатационные расходы, а также, для варианта 1, стоимость работ по переводу дороги I-в категории в автомагистраль (I-а категории), включающей уширение дорожной одежды, устройство дополнительных транспортных развязок, путепроводов, подземных переходов и местных дорог, перенос автобусных остановок, установку

барьерного ограждения на разделительной полосе, устройство объездов и временную организацию движения на период выполнения строительных работ и т.д. Стоимость этих работ составила 60530 млн. руб.

Для оценки влияния величины интенсивности движения, выполнены расчеты при начальной интенсивности движения 8,3 тыс. автомобилей в сутки (средняя на рассматриваемом участке дороги), 10 и 12 тыс. автомобилей в сутки.

Для проверки чувствительности результатов к изменению переменных, прогнозирование изменения которых при долговременных периодах сравнения достаточно сложно, расчеты выполнены для трех значений ставки дисконтирования: 13, 9 и 5 %.

Так как приведенные затраты при интенсивности движения 8,3 тыс. авт./сутки отличаются незначительно, следует считать наиболее выгодным выполнение реконструкции по варианту 1, требующим меньшие первоначальные капиталовложения. При интенсивности 10 тыс. авт./сутки начинает ощущаться преимущество варианта 3 (при ставке дисконтирования 9 % приведенные затраты меньше чем по варианту 1 на 5 %). При интенсивности 14 тыс. авт./сутки, разница превышает 8 %, достигая 14 % при ставке дисконтирования 5 %. Таким образом, при исходной интенсивности движения превышающей 10 тыс. авт./сутки предпочтительнее становятся варианты 3 и 2, то есть строительство дороги по нормам I-а категории сразу в полном объеме.

На основании вышеизложенного могут быть сделаны следующие выводы:

- дороги, связывающие Минск с областными центрами, должны проектироваться как автомагистрали по нормам дорог I-а категории;
- при существующей интенсивности движения не превышающей 10 тысяч автомобилей в сутки возможно стадийное строительство дорог I-а категории. На первой стадии может быть построена дорога I-в категории с геометрическими элементами трассы соответствующими расчетной скорости принятой для автомагистрали. Однако при большей интенсивности движения должна строиться сразу дорога I-а категории;

- строительство автомагистрали по новому направлению требует меньший объем капиталовложений, чем при использовании существующей дороги.

Литература

1. Сведения о дорожно-транспортных происшествиях на автомобильных дорогах общего пользования Республики Беларусь в 2008 году: аналитический сборник / РУП «Белдорцентр». – Минск, 2009. – 113 с.
2. Шевяков, А.А. Организация движения на автомобильных магистралях/А.П.Шевяков. – М.: Транспорт, 1985. – 95 с.
3. Автомобильные дороги. Нормы проектирования: ТКП 45-3.03-19-2006 – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2006. – 42 с.
4. Обоснование инвестирования. Автомобильная дорога М-5/Е-271 Минск – Гомель км 65 – км 99,2; км 106,1 – км 131 / Государственное предприятие «Белгипродор». – Минск, 2009. – 123 с.