

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕМЕЦКИХ И РОССИЙСКИХ НОРМАТИВОВ



В рамках контракта на разработку проекта реконструкции автодороги М-4 «Дон» на участке км 933–км 1024 (в Ростовской области), подлежащего впоследствии эксплуатации на платной основе, был проведен сравнительный анализ норм, действующих на территории России и Германии. Эта работа выполнялась совместно с германской компанией ВЕВ по инициативе и при поддержке заказчика — Министерства транспорта РФ и ГК «Автодор».

Для решения поставленной задачи проектная документация разрабатывалась отдельно по российским и германским нормам, что также позволило выбрать оптимальные проектные решения по данному объекту.

Основными параметрами, определяющими требования к геометрии трассы, как в России, так и в Германии, являются:

- расчетная (проектная) скорость;
- расстояние видимости.

В России расчетная скорость для автомагистралей составляет 150 км/ч (СНиП 2.05.02-85), в Германии — для автобана — 130 км/ч (RAA, немецкие нормы и правила для строительства автомагистралей).

По российским нормам проектирование автомагистрали категории Ia с расчетной скоростью движения 120 км/час допускается только в пересеченной местности, к которой рассматриваемый участок не относится. При этом

скорость организации движения (допустимая скорость движения) в России составляет 110 км/ч, а в Германии — не ограничена. Требование по расстоянию видимости в России составляет 300 м (при высоте глаз водителя 1,2 м), а в Германии — 250 м (при высоте глаз водителя 1,0 м). Высота видимого на данном расстоянии препятствия в России — не менее 0,2 м, в Германии — не менее 1,0 м.

В табл. 1 приведены результаты со-поставления российских и германских требований по основным параметрам. Анализируя эти данные видно, что основными отличиями, определяющими геометрию автомобильной дороги при проектировании по нормам категории Ia и нормам для немецких автобанов, являются расчетная скорость и скорость организации дорожного движения. В Германии предъявляются более мягкие требования к расчетной (проектной) скорости, но вместе с тем отсутствуют ограничения к разрешенной скорости передвижения.

Требования к расстоянию видимости, плану и продольному профилю для дороги категории Ib практически совпадают с требованиями к автобанам, а по радиусам выпуклой кривой — превышают эти требования.

На автобаны не допускаются транспортные средства со скоростью движения ниже 60 км/час; требования к транспортным средствам на автомагистралях

предусматривают возможность движения со скоростью не менее 40 км/час.

Основным отличием в условиях доступа на автобан и автомагистраль является расстояние между транспортными развязками: не чаще чем через 8 км для автобана и не чаще чем через 5 км для автомагистрали. Требования к размещению объектов придорожного сервиса практически не отличаются.

Рассмотрим основные принципиальные отличия российских и немецких норм на примере конкретных проектных решений рассматриваемого участка автодороги М-4 «Дон».

Поперечный профиль

В соответствии с определенной по результатам экономических изысканий и технико-экономического обоснования перспективной интенсивностью движения, на рассматриваемом в проекте участке по российским и немецким нормам было рассчитано количество полос движения (данные приведены в табл. 2).

В немецких и российских нормах принципиально отличаются как единицы измерения интенсивности, так и принцип назначения числа полос. В Германии тип поперечного профиля и соответствующее ему число полос определяются по показателям физической интенсивности, тогда как в России используются приведенные значения интенсивности.

Таблица 1
Сопоставление российских и германских требований по основным параметрам

Параметры	Германия (RAA)	Россия	(СНиП 2.05.02-85)	Существующий участок автодороги М-4 «Дон»
	Автобан, расчетная скорость 130 км/ч	Скоростная автодорога, категория — Iб, расчетная скорость 120 км/ч	Автомагистраль, категория — Ia, расчетная скорость 150 км/ч	
Наибольший продольный уклон	≤ 4,0 %	40 ‰	30 ‰	57 ‰
Наименьшее расстояние видимости, м	250	250	300	100
Наименьшие радиусы кривых в плане, м	900	800	1200	1050
Наименьший радиус вертикальной выпуклой кривой, м	≥ 13000	15000	30000	8300
Наименьший радиус вертикальной вогнутой кривой, м	≥ 8800	5000	8000	3400
Допускаемый к движению по дороге транспорт	Автомобиль с определенной конструкцией, скоростью > 60 км/ч		Транспортные средства со скоростью движения по технической характеристике или их состоянию более 40 км/ч	Все транспортные средства
Медленно движущийся транспорт, включая велосипедистов	Только автомобиль с определенной конструкцией, скоростью > 60 км/ч, движение велосипедистов исключено		Транспортные средства со скоростью движения по технической характеристике или их состоянию более 40 км/ч	Все транспортные средства
Пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками в одном уровне	Не допускаются		Не допускаются	Имеются
Пересечения с железными дорогами	В разных уровнях		В разных уровнях	В разных уровнях
Доступ на дорогу с примыканиями в одном уровне	Не допускается	Допускаются не чаще чем через 5 км	Не допускается	Имеется
Расстояние между транспортными развязками, км	>8,0		>5,0 (по ГОСТ 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог»)	0,65–16,4
Автобусные остановки	Располагаются за пределами земляного полотна: — в районе транспортных развязок на съездах; — в местах устройства площадок отдыха; — в местах расположения многофункциональных зон дорожного сервиса		Располагаются за пределами земляного полотна, а также: — в районе транспортных развязок на съездах; — в местах устройства площадок отдыха; — в местах расположения многофункциональных зон дорожного сервиса	Расположены в пределах земляного полотна
Площадки отдыха	Располагаются за пределами земляного полотна: — в районе транспортных развязок на съездах; — в зоне расположения многофункциональных зон дорожного сервиса		Располагаются за пределами земляного полотна, а также: — в районе транспортных развязок на съездах; — в зоне расположения многофункциональных зон дорожного сервиса (согласно «Регламента размещения многофункциональных зон дорожного сервиса на автомагистрали»)	Расположены в пределах земляного полотна (расстояния не нормированы)
Автозаправочные станции	В районе расположения многофункциональных зон дорожного сервиса		В районе расположения многофункциональных зон дорожного сервиса	Имеются
Торговые предприятия	В районе расположения многофункциональных зон дорожного сервиса		В районе расположения многофункциональных зон дорожного сервиса	На площадках отъезда и АЗС, СТО
Станции техобслуживания	В районе расположения многофункциональных зон дорожного сервиса		В районе расположения многофункциональных зон дорожного сервиса	На площадках отдыха и АЗС

Таблица 2
Количество полос движения

Участок	Интенсивность движения, привед. авт./сутки	Количество полос, РФ	Количество полос, Германия
км 933–км 944	до 51000	6	4
км 944–км 1001	до 38000	4	4
км 1001–км 1024	до 50100	6	6

Кроме того в Германии существует такой показатель, как уровень транспортного обслуживания автодороги, который фактически обозначает уровень транспортного удобства для пользователей. Согласно немецким нормативам, на участках км 933 — км 944 и км 1001 — км 1024 при одинаковой интенсивности — разное количество полос. Дело в том, что после определения числа полос в соответствии с RAA2008 (в нашем случае оно составляет 4), проверяется уровень транспортного обслуживания данного участка, для чего применяется руководство HBS — справочник по расчету дорог и сооружений, в котором отражены подходы к расчету и назначению параметров транспортных сооружений, отвечающих за качество движения (уровень транспортного обслуживания — удобства для пользователей). И если уровень обслуживания оказывается ниже требуемого, то принимается решение об увеличении числа полос.

Следует обратить внимание на существенные различия в требованиях по геометрии автобанов и автомагистралей, касающиеся размеров проезжей части.

Ширина земляного полотна при шести полосах движения составляет 36 метров — как по российским, так и по немецким нормам. Однако отличается ширина самой полосы: в России она составляет 3,75 м, а по немецким нормам (для легкового транспорта) — 3,5 м. Ширина обочины шестиполосных дорог также имеет разные параметры: 3,75 м — в России и 4,5 м — в Германии.

Наиболее заметна разница в требованиях к дорогам с четырьмя полосами движения: ширина земляного полотна четырехполосной дороги в России составляет 28,5 м, а в Германии — 31,0

м. При одинаковой ширине полосы (3,75 м), ширина обочины по российским нормам составляет 3,75 м, а по немецким — 2,25 м. Серьезно различается и ширина укрепленной части обочины: в России — 2,5 м, в Германии — 3,75 м (при четырех полосах) и 3,0 м (при шести полосах).

Таким образом, в Германии более гибко подходят к назначению числа полос, ширины полосы движения и ширины обочины. Но при любом количестве полос как обочина, так и ее укрепленная часть значительно шире, чем в России.

Продольный профиль

В рамках проекта было проведено сравнение проектного продольного профиля, выполненного по нормам Германии для автобанов и по российским нормам для дорог категории Iб и категории Ia.

Существенные отличия в продольном профиле для категории Ia и немецкого автобана вызваны тем, что в Германии действуют более мягкие требования к расстоянию видимости — 250 метров, и, соответственно, более мягкие требования к радиусу вертикальной выпуклой кривой — 13000 м (в России эта величина составляет 30000 м). Кроме того, требования к продольному уклону составляют: 30% — для российской автодороги категории Ia и 40% — для автобана в Германии. Линия продольного профиля практически не отличается. Величина вертикальной вогнутой кривой для автобана составляет 8800 м, для автодороги Iб — 5000 м.

Из этого можно сделать вывод, что в Германии в целом действуют более

мягкие требования к проектированию элементов продольного профиля — особенно для вертикальных кривых.

Объемы земляных работ

Сопоставление физических объемов в отношении насыпь—выемка приведены в табл. 3. Объемы земляных работ при сравнении автомагистрали и автобана отличаются более, чем в полтора раза.

В соответствии с продольным профилем, на участке автодороги необходимо полностью заменить мост через р. Кундрючью, который станет длиннее существующего почти в два раза, а путепровод над железной дорогой превратится в тоннель под железной дорогой. Однако при проектировании под расчетную скорость 120 км/час (или же по немецкому варианту продольного профиля) путепровод над железной дорогой может быть сохранен.

Земляное полотно

В Германии отличаются и подходы к конструированию земляного полотна и его элементов — верхней части (рабочего слоя), водоотвода с проездной части и дренажа, кюветов.

Типичный пример — обязательное применение в этой стране типового решения об устройстве продольного дренажа. В России же определяется длина пути фильтрации, и в соответствии с этим назначаются мощность (толщина) и дренирующие свойства дополнительного слоя основания (коэффициент фильтрации).

Другой характерный пример — устройство водоотвода в выемках. В Германии водоотвод часто устраивается в выемке с проездной части в закрытую ливневую канализацию, являющуюся одновременно и подковетным дренажом. В России такие технические решения применяются, но, как правило, все ограничивается водоотводом через укрепленную обочину.

Требования к модулю на верху земляного полотна сопоставимы с требованиями в России (в нашем случае это 45 МПа). При необходимости в Германии выполняются работы по стабилизации верхней части вяжущими материалами. Методы стабилизации или усиления известны и в России, более того, — этому посвящена не одна научная работа. К таким методам относятся обработка вяжущими минеральными и органиче-

Таблица 3
Сопоставление физических объемов в отношении насыпь—выемка

Объемы	Автобан 130 км/час	Категория Ia	Категория Iб
Насыпь, м ³	1 716 000	2 650 000	1 738 000
Выемка, м ³	1 500 000	3 020 000	1 542 000

Таблица 4
Результаты сравнения капитальных вложений по земляным работам

Сравниваемые технические параметры и объемы	Ед. изм.	Вариант 1 по нормам РФ (СНиП 2.05.02-85*)	Вариант 2 по нормам Германии (RAA)	Вариант 3, гармонизированный с нормами Германии
Категория автомобильной дороги (проектный класс)		la	EKA I A	Уточняется проектом
Расчетная скорость	км/ч	150	130 при мокром покрытии	Определяется проектом
Скорость организации движения	км/ч	110	Не ограничена	110
Наибольший продольный уклон	%	30	40	40
Наименьший радиус вогнутой вертикальной кривой	м	8 000	8 800	8 800
Наименьший радиус выпуклой вертикальной кривой	м	30 000	13 000	15 000
Ширина земляного полотна по участкам:				
км 933 – км 944+500	м	36,0	31,0	36,0
км 944+500 – км 1000+400	м	28,5	31,0	31,0
км 1000+400 – км 1024+700	м	36,0	36,0	36,0
Ширина проезжей части по участкам:				
км 933 – км 944+500	м	2 (3x3,75)	2 (2x3,75)	2(2x3,5+3,75)
км 944+500 – км 1000+400	м	2 (2x3,75)	2 (2x3,75)	2 (2x3,75)
км 1000+400 – км 1024+700	м	2 (3x3,75)	2(2x3,5+3,75)	2(2x3,5+3,75)
Ширина обочин по участкам:	м			
км 933 – км 944+500	м	3,75	5,25	4,5
км 944+500 – км 1000+400	м	3,75	5,25	5,25
км 1000+400 – км 1024+700	м	3,75	4,5	4,5
Укрепленная часть обочины:				
км 933 – км 944+500	м	2,5	3,75	3,0
км 944+500 – км 1000+400	м	2,5	3,75	3,75
км 1000+400 – км 1024+700	м	2,5	3,0	3,0
Разделительная полоса:	м	6	5,50	5,50
Сравнение стоимости устройства земляного полотна:				
Земляные работы				
Насыпь	м ³	2 650 000	1 716 000	1 738 000
Выемка	м ³	3 020 000	1 500 000	1 542 000
Итого: стоимость по земляным работам в ценах 1 кв. 2011 г. без НДС	тыс. руб.	1 201 227	1 241 971*	784 018
Стабилизация грунта вяжущими материалами	м ²	890 905	2 353 880	3 056 000
Стоимость	тыс. руб.	194 632	942 729*	667 630
Стоимость устройства водоотвода поверхностного, дренажа, укрепления, водопропускных труб и т. д.	тыс. руб.	1 017 488	812 583*	986 126
Итого: стоимость по устройству земляного полотна (определен на по объектам аналогам) в ценах 1 кв. 2011 г. без НДС	тыс. руб.	2 413 347	2 997 283*	2 437 774

*1 стоимость рассчитана по немецким методикам компанией BEB в евро и пересчитана в рубли по курсу ЦБ РФ € = 40,05 руб.

Таблица 5
Результаты сравнения конструкций дорожных одежд

Наименование конструктивных элементов	Ед. изм.	Вариант I нежесткая, по нормам РФ (дорога категории Ia)	Вариант II нежесткая, по немецким нормам (автобан)	Вариант V нежесткая, гармонизированная с немецкими нормами (для автобана)	Вариант III жесткая, по нормам РФ (дорога категории Ia)	Вариант IV жесткая, по немецким нормам (автобан)	Вариант VI жесткая, гармонизированная с немецкими нормами (для автобана)
Срок службы	лет	18	30	30	25	30	30
Площадь покрытия	м ²	2 285 900	2 401 600	2 401 600	2 285 900	2 400 000	2 400 000
Итого: стоимость (определен по объектам-аналогам) дорожной одежды в ценах 1 кв. 2011 г., без НДС	тыс. руб.	6 463 003	8 034 370*	8 892 551	6 098 935	7 410 279*	6 497 167
Стоимость 1000 м ² дорожной одежды в ценах 1 кв. 2011 г.	тыс. руб.	2 827,334	3 345,425*	3 702,761	2 667,936	3 087,617*	2 707,153

*) стоимость рассчитана по немецким методикам компанией BEB в евро и пересчитана в рубли по курсу ЦБ РФ € = 40,05 руб.

скими материалами (известняк, цемент, битум). Хорошо разработаны методы усиления с применением отходов местных производств.

В целом по конструкции земляного полотна можно считать, что существующих в России требований и методик вполне достаточно для обеспечения надежности и прочности его конструкции, но в отношении водоподвода технологические и конструктивные решения, предлагаемые немецкими коллегами, представляются более надежными.

В табл. 4 представлены объемы земляных работ и стоимости земляных работ для трех вариантов:

- показатели варианта 1 соответствуют продольному профилю, запроектированному под расчетную скорость движения 150 км/ч

- показатели варианта 2 соответствуют проектным решениям, разработанным компанией BEB по немецким нормативам.

- показатели варианта 3 соответствуют проектным решениям, соответствующим геометрии дороги, разработанной по немецким нормативам.

Дорожная одежда

Сравнение вариантов дорожных одежд, разработанных по российским

и немецким нормативам, проводилось, исходя из того, что климатические условия на территории Ростовской области сопоставимы с климатическими условиями Германии.

Как немецкими, так и российскими проектировщиками были рассмотрены варианты жестких и нежестких дорожных одежд. Основным отличием вариантов является подход к конструированию дорожной одежды, а также определение срока ее службы.

В Германии срок службы дорожной одежды, назначаемый для расчетов, составляет 30 лет, в то время как в России — 18 лет.

В нашей стране в качестве несущих слоев основания используются щебеночные и гравийные смеси, в Германии же несущим слоем для асфальтобетонной дорожной одежды является черный слой. В итоге разница в толщине черных слоев составляет 12–14 см.

Необходимо отметить, что немецкие коллеги вообще не выполняют расчет конструкции дорожной одежды, а используют типовые альбомы, действующие для различных климатических зон (которых в Германии, конечно, не так много как у нас).

Кроме того, в традиционном для России конструировании дорожной одежды при реконструкции принято

проводить диагностику прочностных характеристик существующей дороги и определять участки замены, усиления и уширения дорожной одежды. В Германии такой подход недопустим, поэтому существующая дорожная одежда разбирается и не используется.

Результаты сравнения конструкций дорожных одежд приведены в табл. 5

Исследование, проведенное по инициативе Министерства транспорта РФ и ГК «Автодор» исследование в целом наглядно показало, что значительная часть нормативов на проектирование автомобильных дорог, действующих в России сегодня, не отвечает требованиям настоящего времени. Без всякого сомнения, эту ситуацию нужно срочно исправлять, причем используя европейский опыт, что позволит гармонизировать российские и мировые нормы дорожного проектирования. Для выполнения этой работы должны привлекаться как ведущие вузы и научные учреждения, так и проектные институты и строительные организации России.

А.В. Крайник, заместитель технического директора, главный инженер Московского филиала ЗАО «Институт «Стройпроект»