

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ И ХИМИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к выполнению лабораторных работ,
курсового и дипломного проектирования**

**по дисциплине «Отраслевая экология» для студентов специальности
Т.19.03. 00 "Строительство дорог и транспортных объектов"**

Брест 2001

УДК 625.7/8 : 57 (069)

Методические указания решают вопросы оценки взаимодействия автомобильной дороги с окружающей средой, в том числе дается компонентно-качественная характеристика воздействия, а также проектные решения по охране атмосферного воздуха, водных, земельных и биологических ресурсов, защите объектов от транспортного шума.

Предназначена для студентов специальности Т.19.03.00 «Строительство дорог и транспортных объектов»

СОСТАВИТЕЛИ: П.Ф. Химин, доцент, к. с-х. н.
А.А. Омелько, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Зам. директора по научной работе, доцент А.А. Волчек (Отдел проблем Полесья Национальной академии наук Республики Беларусь)

Главный инженер П.В. Кишкевич (УКП Брестдорпроект)

Введение

Вопросы защиты окружающей среды приобретают все большую остроту. Их своевременное и эффективное решение становится обязательным условием во всех областях деятельности человека. Значение этих дел и, следовательно, ответственность за их последствия, многократно возрастают в условиях стремительного развития науки и техники, что приводит к осознанию значительности тех преобразований, которые происходят. А эти преобразования охватывают все большие площади на поверхности земли, простираются в воздушный и водный океаны, в еще неизведанные земные глубины. Одни из них неизбежны и целесообразны, они направлены на жизнеобеспечение населения и удовлетворение возрастающих его потребностей в материальных, культурных и духовных ценностях. Другие изменения в окружающей человека природной среде являются следствием первых и вовсе не всегда желательны и полезны. Третьи возникают от незнания законов природы, от неумения или нежелания предвидеть последствия хозяйственной деятельности, созидательной в одном направлении, а в другом – неожиданно разрушительной.

В результате производственной деятельности людей возникли сложные структуры взаимодействия технических и природных комплексов, называемые природно-промышленными системами (ППС). Главной отличительной особенностью любого производства является специфика его технологических процессов. От их количественных и качественных параметров зависит характер взаимодействия производства с природной средой.

Взаимодействие автомобильной дороги с окружающей природной средой очень сложно, так как кроме самой дороги как комплекса инженерных сооружений на природную среду воздействуют автомобили транспортного потока, водители и пассажиры, находящиеся в них. Во взаимодействие вступают природные системы: биологическая, социальная и техническая. Они в процессе функционирования образуют глобальную технологическую систему „автомобильная дорога – окружающая среда”. Автомобильные дороги в экологическом отношении являются ярко выраженными полосами отчуждения, поскольку разрезают тысячелетиями сложившиеся экологические системы, изменяют рельеф, микроклимат и гидрологический режим местности, загрязняют почву, атмосферу, поверхностные и грунтовые воды. Поэтому важное место в общем, комплексе природоохранных мероприятий занимают способы защиты природных ресурсов от загрязнения и истощения, которые требуют разработки и реализации системы мер технического, экономического и правового характера в процессе проектирования, строительства и эксплуатации, автомобильных дорог. Лабораторные работы, курсовое и дипломное проектирование выполняется с целью отработки у студентов навыков работы с нормативно-справочной литературой, закрепления теоретических знаний по курсу „Отраслевая экология” и приобретения самостоятельности в выборе принципов и методов оптимизации хозяйственной деятельности человека для рационального использования и ох-

раны природных ресурсов. В работе решаются вопросы о возможном негативном воздействии автомобильной дороги на окружающую природную среду и разрабатываются проектные решения по охране окружающей среды при строительстве, содержании и эксплуатации автомобильных дорог.

1. ОЦЕНКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ.

Автомобильно-дорожный транспорт взаимодействует со всеми без исключения элементами окружающей среды. Организационно-правовой основой деятельности по охране и рациональному использованию природных ресурсов при строительстве, содержании и эксплуатации автомобильных дорог служит природоохранная законодательно-нормативная база. Ее основу составляют: Конституция Республики Беларусь (15.03.1994 г.); Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» (26.11.1992 г.); Закон Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» (18.06.1993 г.); Закон Республики Беларусь «Об отходах производства и потребления» (25.11.1993 г.); Закон Республики Беларусь «Об охране и использовании животного мира» (19.09.1996 г.); Закон Республики Беларусь «Об автомобильных дорогах» (2.12.1994 г.) и ведомственные документы по охране окружающей среды: СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги»; СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги»; ВСН 18-84 «Указания по архитектурно-ландшафтному проектированию автомобильных дорог»; ВСН 33-87 «Указания по производству изысканий и проектированию лесонасаждений вдоль автомобильных дорог».

С учетом этих документов необходимо оценить проектируемый объект и предложить мероприятия по соблюдению природоохранных норм, требований и последних достижений в области отраслевой экологии.

2. ДАННЫЕ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1. Сведения об объекте.

Исходными данными для проектирования природоохранных мероприятий являются технические решения по элементам плана, продольного и поперечного профилей участка автомобильной дороги; ее технико-экономические и транспортно-эксплуатационные показатели, а так же данные о местонахождении объекта и площадях земель, изымаемых во временное и постоянное пользование (определяются расчетом). Приведенный перечень данных принимается по курсовому проекту «Проект участка автомобильной дороги», который выполняется в 5 семестре по дисциплине «Общий курс дорог» и дополняется студентом самостоятельно в процессе выполнения расчетов.

2.2. Сведения об окружающей природной и социально-экономической среде.

Следует привести данные:

- о генеральном плане территории района размещения объекта с характеристикой (в пределах возможного) рельефа местности, климатогеографических данных, близрасположенных строений и объектов, зон зеленых насаждений, лесных массивов, водотоков, мест расположения используемых источников хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- о состоянии природной среды, антропогенной нарушенности ее компонентов, особых условиях строительства (лесисто-болотистые, подтопляемые территории, загрязненность местности и другие природные явления и процессы) и способах их учета в природоохранных мероприятиях;
- о социально-экономических и демографических особенностях и хозяйственном использовании территории;
- дать характеристику природной, культурно-исторической ценности территории, наличия особо охраняемых объектов.

3. СВЕДЕНИЯ О ВОЗМОЖНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ.

Результаты взаимодействия автомобильной дороги с окружающей средой зависят, с одной стороны, от интенсивности движения и характеристик транспортных средств и, с другой, от расположения и размеров дороги, транспортно-эксплуатационных качеств и системы ее эксплуатации. Автомобильную дорогу следует рассматривать не только как вытянутое в линию предприятие, которое выполняет транспортную работу, вырабатывает продукцию в виде перевозок и которое, как любые другие предприятия, оказывает определенное влияние на природные ресурсы, условия и является фактором их изменения, а также испытывает воздействия климатических, топографических, геологических, гидрологических и других природных условий.

3.1. Автомобильная дорога и атмосфера.

На автомобильной дороге с твердым покрытием, но с пыльной обочиной, в воздухе летом содержание пыли достигает 800 мг/м^3 . Загрязняют атмосферу пыль от износа резины (до $1,6 \text{ кг}$ в год на один автомобиль), асбестовая пыль от тормозных колодок и муфт сцепления автомобилей, а также пыль от истирания покрытия дорог.

На современных автомобилях практически единственным источником энергии является поршневой двигатель внутреннего сгорания. Поэтому уровень загрязнения атмосферного воздуха зависит от качественного и количественного состава отработавших газов, типа двигателя автомобиля, его технического состояния, мощности и режима работы, вида применяемого топлива. Автомобильные двигатели загрязняют атмосферу: 65% отработавшими газами; 20% га-

зами, выделяемыми из картера двигателя; 9% углеводородами, образующимися в карбюраторе; 6% испарениями из топливных баков.

Для оценки ожидаемого вероятного загрязнения воздуха Н.А. Рябиков (2) разработал расчетный метод. За основу принято общепризнанное положение, что наиболее опасным видом токсичных выбросов автомобиля является окись углерода (CO).

Расчетный уровень концентрации окиси углерода (CO_0 , мг/м³) на высоте 1,5 м над кромкой проезжей части прямого в плане и горизонтального участка автомобильной дороги определяется по формуле:

$$CO_0 = (7,33 + 0,026N_{np})K_1K_2K_3 \quad (1)$$

где N_{np} – приведенная перспективная часовая интенсивность движения (в обоих направлениях) автомобильного потока, авт/ч;

$$N_{np} = \alpha N \quad (2)$$

где N – расчетная перспективная среднегодовая суточная интенсивность движения, авт/сут;

α – коэффициент перехода от суточной к часовой интенсивности движения автомобильного потока, согласно (6) принимается $\alpha = 0,1$;

K_1 – коэффициент, учитывающий влияние состава транспортного потока и его средней скорости (принимается по таблице 1);

K_2 – коэффициент, учитывающий влияние продольного уклона дороги (при продольном уклоне i менее 10‰ $K_2=1$, при $i=10 \div 30$ ‰ $K_2=1,02$, при $i=30 \div 50$ ‰ $K_2=1,04$, при $i=50 \div 70$ ‰ $K_2=1,06$);

K_3 – коэффициент, учитывающий ожидаемое снижение токсичности автомобильных выбросов благодаря улучшению конструкции двигателей и методов их эксплуатации (на 2000 г. $K_3=1,11$; на 2010 г. $K_3=1,06$).

Таблица 1. Зависимость K_1 от состава транспортного потока и его средней скорости:

Доля грузовых автомобилей и автобусов с карбюраторными двигателями в общем потоке, %	K_1 при скорости транспортного потока, км/ч						
	20	30	40	50	60	70	80
80	1,17	1,11	1,05	0,90	1,02	1,11	1,21
70	1,14	1,08	1,00	0,87	0,95	1,04	1,12
60	1,12	1,04	0,95	0,83	0,89	0,93	1,03
50	1,11	1,01	0,91	0,80	0,84	0,90	0,95
40	1,09	0,97	0,86	0,76	0,77	0,78	0,85
30	1,08	0,95	0,82	0,73	0,70	0,66	0,75
20	1,05	0,91	0,77	0,69	0,62	0,57	0,67
10	1,02	0,87	0,72	0,65	0,54	0,46	0,55

При отсутствии ветра и температурной инверсии загазованность воздуха (CO_1 , mg/m^3) в точке, удаленной от проезжей части дороги на расстоянии l , м составит:

$$CO_1 = 0,5CO_0 - 0,1l \quad (3)$$

где l – удаление данной точки от кромки проезжей части автомобильной дороги, м.

Пример расчета:

Определить расчетный уровень концентрации окиси углерода (CO_0 , mg/m^3) над проезжей частью автомобильной дороги III категории.

Расчетная перспективная среднегодовая суточная интенсивность движения и структура транспортного потока берется по материалам курсового проекта „Проект участка автомобильной дороги” и должна соответствовать приложениям 1, 2, 3.

$N = 2000$ авт/сут (приложение 1), состав движения: грузовых 50% – 1000, легковых 43% – 860, автобусов 7% – 140 авт/сут (приложение 2). Скорость потока: грузовых – 35, легковых – 46, автобусов – 37 км/час. Средняя скорость потока автомобилей 40 км/ч (приложение 3), продольный уклон участка дороги $i = 20\%$.

Определяем приведенную перспективную часовую интенсивность движения автомобильного потока по формуле (2):

$$N_{пр} = 0,1 \cdot 2000 = 200 \text{ авт/час}$$

по формуле (1): $CO_0 = (7,33 + 0,026 \cdot 200) \cdot 0,94 \cdot 1,02 \cdot 1,06 = 12,70 \text{ мг/м}^3$

Таким образом, расчетный уровень концентрации окиси углерода над проезжей частью дороги превышает ПДК в 4,2 раза (приложение 7). Следовательно, необходимо запроектировать природоохранные мероприятия.

3.2. Автомобильная дорога и транспортный шум.

Шумовое загрязнение в последнее время стало одной из самых основных социальных и гигиенических проблем. В городах и населенных пунктах транспортный шум составляет 80-90% общего количества шума, причем с увеличением интенсивности движения из года в год растет и уровень шума.

Под воздействием шума у водителя ухудшается способность сумеречного зрения, уменьшается поле зрения, искажается восприятие цветов, в частности красного, наблюдается иллюзорное перемещение предметов в пространстве. Подобные расстройства зрения возникают при уровне шума более 90 дБ.

Основным источником транспортного шума на автомобильных дорогах является двигатель автомобиля, кроме того на уровень шума значительное влияние оказывают тип и техническое состояние транспортных средств, режим движения автомобилей, состав и интенсивность транспортных потоков, а также дорожные условия: ровность и шероховатость проезжей части; размеры и сочетание геометрических элементов трассы (уклоны, радиусы вертикальных и горизонтальных кривых); конструкция земляного полотна (выемка, насыпь) и его

расположение по отношению к формам рельефа; расстояние от дороги, наличие и тип лесных насаждений; наличие и характер застройки вдоль дороги; метеос- условия; наличие и конструкция противопумовых сооружений.

Прогнозирование уровня шума транспортного потока на расстоянии 7 м от крайнего ряда автомобилей (L_7 , дБА) при интенсивности движения от 10 до 3000 авт/ч (в котором стандартная доля грузового и общественного транспорта составляет 60%) согласно (2) определяется по зависимости:

$$L_7 = 46 + 11,8 \lg N_{\text{тп}} + \sum D \quad (4)$$

где $\sum D$ - сумма поправок, учитывающих отклонение проектных условий от стандартных (среднетипичных), дБА.

$$\text{Поправки вычисляются по формуле: } \sum D = \pm D_{\text{п}} \pm D_{\text{в}} + D_{\text{д}} + D_{\text{тр}} \quad (5)$$

где $D_{\text{п}}$ - влияние изменений доли общественного и грузового транспорта в общем потоке: принимают по ± 1 дБА на каждые 10% отклонений от стандартной доли 60%; $D_{\text{в}}$ - поправка в ± 1 дБА на каждые 10% отклонений от стандартной скорости движения 40 км/ч; $D_{\text{д}}$ - поправка в $+1$ дБА на каждые 20% продольного уклона дороги; $D_{\text{тр}}$ - учет наличия трамвая по оси дороги $+3$ дБА.

Пример расчета: Определяем сумму поправок, согласно характеристики автомобильной дороги: $D_{\text{п}} = -0,3$ (состав движения: грузовых - 50%, автобусов - 7%); $D_{\text{в}} = 0$ (скорость потока автомобилей 40 км/ч); $D_{\text{д}} = +1$ (продольный уклон участка дороги 20%); $D_{\text{тр}} = 0$ (трамвайная линия по оси дороги отсутствует).

По формуле (4) определяем шумность транспортного потока:

$$L_7 = 46 + 11,8 \lg 200 + 0,7 = 73,9 \text{ дБА}$$

Таким образом, уровни шума превышают, допустимые установленные Санитарными нормами №3077-84 (приложение 4), поэтому необходимо предусмотреть защиту от шума территории жилой застройки.

3.3. Автомобильная дорога и водоемы

Автомобильные дороги как источники загрязнения водоемов необходимо рассмотреть в совокупности с автотранспортом, так как загрязнение обуславливается комплексом взаимно дополняющих негативных факторов дорожно-транспортной системы.

Загрязнителями водоемов являются резина, нефтепродукты, хлориды, тяжелые металлы, удобрения, ядохимикаты смываемые ливневыми и снеговыми водами с поверхности дорожных покрытий и полосы отвода. Так, концентрация бензапирена в воде, стекающей с дегазасфальтобетонных покрытий, в 100 раз выше, чем в дождевой воде. В этом случае с одного погонного метра двухполосной автомобильной дороги в течении месяца в окружающую среду поступает 15 мг бензапирена зимой и 10 мг летом. Бензапирен-3,4 обладает хорошей растворимостью в водной среде и значительной стабильностью к внешним воздействиям, что дает возможность этому опасному канцерогену накапливаться в донных отложениях, микроорганизмах, растительности, рыбах.

3.4. Автомобильная дорога и земельные ресурсы.

Потребность в улучшении транспортных связей, в развитии автомобильных дорог сопровождается исключением из хозяйственного оборота значительных территорий земель. Ширину полосы отвода и размеры участков земель, отчуждаемых для автомобильных дорог в постоянное пользование, устанавливают в зависимости от категории дороги, количества полос движения, высоты насыпей или глубины выемок, наличия боковых резервов, принятых в проекте дороги заложения откосов насыпей и выемок и от других условий.

Кроме постоянно занимаемых земель при строительстве автомобильных дорог имеются земли, используемые временно (под боковыми притрассовыми и сосредоточенными резервами грунта, под карьерами местных дорожно-строительных материалов, под временными дорогами, строительными площадками, временными производственными базами и предприятиями и т.д.).

Устройство насыпей и выемок приводит к изменению рельефа местности, наличие земляного полотна изменяет условия поверхностного стока воды, дорожные сооружения могут способствовать как закреплению почвогрунта, так и развитию таких процессов, как оползни, осыпи, образование оврагов и пр. Эрозия почв возникает при условии концентрации стока воды, наличия размываемых грунтов и когда базис эрозии расположен в основании крутого склона.

Кроме того, почвы прилегающие к автомобильным дорогам загрязняются компонентами содержащимися в отработанных газах автомобильных двигателей и продуктами истирания при эксплуатации дорог и транспортных средств.

Одним из компонентов, загрязняющих придорожную полосу, являются соединения свинца, относящиеся к веществам повышенной токсичности.

К основным факторам, определяющим степень загрязнения придорожной полосы свинцом, относятся: количество автомобилей, проехавших по дороге за период ее эксплуатации, состав транспортного потока, режимы движения автомобилей, удельный расход топлива автомобилями, рабочие отметки земляного полотна, климатические особенности, прежде всего направление и скорость господствующих ветров по отношению к направлению трассы дороги на рассматриваемом участке.

Для расчета ширины загрязнения свинцом расположенной рядом с дорожной полосы, может быть использована формула, предложенная Р.Х. Измайловым (4)

$$B = B_0 \cdot K_a \cdot K_m \cdot K_n \cdot K_s \quad (6)$$

где B_0 – ширина полосы загрязнения в эталонных условиях, характеризующихся следующими параметрами: количество автомобилей, проехавших по дороге, 41млн. единиц, скорость ветра равна 0, высота насыпи 1м, средний расход бензина одним автомобилем 25,27 кг/100км ($B_0=6,72м$);

K_a – коэффициент, учитывающий количество автомобилей проехавших по дороге за расчетный период $T_{лет} = 20$, определяемый по табл. 2 в зави-

симости от отношения проехавших автомобилей (N_{20}) к эталонному количеству ($N_{эт}$) равному 41 млн.;

K_m – коэффициент назначаемый по табл.3 в зависимости от отношения удельного расхода бензина в расчетных (d) и эталонных ($d_{эт}$) условиях;

K_n – коэффициент, учитывающий влияние высоты земляного полотна на распределение свинца в почве придорожной полосы определяется по табл.4;

K_B – коэффициент, учитывающий влияние скорости и направления ветра на степень загрязнения придорожной полосы, определяемый по табл.5 в зависимости от показателя W , учитывающего скорость и повторяемость ветров различных направлений, а также направление трассы дороги (по воздушной линии).

Значение показателя W следует определить отдельно для ветров, дующих слева и справа от дороги:

$$W = \sum_{i=1}^4 V_i P_i \sin \varphi_i \quad (7)$$

где V_i – средняя скорость ветра для i -го румба, м/с;

P_i – повторяемость ветров i -го румба, %;

φ_i – угол между i -м румбом и направлением трассы дороги.

Концентрация свинца (мг/кг) в почве придорожной полосы определится:

$$C = 10 + a l^{-0.65} \quad (8)$$

где l – расстояние от бровки земляного полотна, м;

a – коэффициент, учитывающий ширину полосы загрязнения:

$$a = 20B^{0.65} \quad (9)$$

где B – ширина полосы загрязнения, рассчитываемая по формуле 6.

Если вдоль дороги существуют или будут запроектированы лесные полосы с числом рядов деревьев не менее 3, удаленные от бровки земляного полотна на расстояние до 25 м, ширину полосы загрязнения можно принимать равной расстоянию от бровки земляного полотна до границы лесной полосы.

Таблица 2. Коэффициент K_n :

$N_{20}/N_{эт}$	K_n	$N_{20}/N_{эт}$	K_n	$N_{20}/N_{эт}$	K_n
0,25	0,12	1,00	1,0	1,75	2,36
0,50	0,34	1,25	1,41	2,00	2,90
0,75	0,64	1,50	1,86	3,00	5,42

Таблица 3. Коэффициент K_T :

$D/D_{эт}$	K_T	$D/D_{эт}$	K_T	$D/D_{эт}$	K_T
0,25	0,12	1,00	1,0	1,75	2,36
0,50	0,34	1,25	1,41	2,00	2,90
0,75	0,64	1,50	1,86	3,00	5,42

Таблица 4. Коэффициент K_n :

Высота насыпи, м	K_n	Высота насыпи, м	K_n	Высота насыпи, м	K_n
1	1,00	4	1,30	7	1,37
2	1,16	5	1,33	8-10	1,38
3	1,24	6	1,35		

Таблица 5. Коэффициент K_w :

W	K_w	W	K_w	W	K_w
800	1,38	1400	2,16	2000	3,36
1000	1,59	1600	2,51	2200	3,78
1200	1,85	1800	2,91		

Пример расчета: для проектируемого участка дороги в Брестском районе, который имеет направление ЮВ : 32^0 (рис. 1).

Расчет производится в следующей последовательности:

1. Устанавливаем значение коэффициента K_w , для чего определяем количество автомобилей, проехавших по дороге за расчетный период $T=20$ лет по формулам:

$$N_{20} = \sum_{i=1}^{20} N_i \cdot 365 \quad (10)$$

где N_i – интенсивность движения автомобильного потока в i -й год эксплуатации дороги (авт/сут), принимается по данным экономических изысканий;

p – ежегодный прирост автомобилей ($p \geq 0,05$).

В курсовой работе при известной величине N допускается определить N_1 по формуле:

$$N_1 = \frac{N}{(1+p)^{t-1}}, \quad (11)$$

где N_1 – интенсивность движения потока в первый год эксплуатации дороги, авт/сут;

$$N_1 = \frac{2000}{(1+0,05)^{19}} = 791 \text{ авт} / \text{сут}$$

Интенсивность движения за последующие годы: $N_2=791(1+0,05)=831$; $N_3=791(1+0,05)^2=872$; $N_4=791(1+0,05)^3=916$; $N_5=961$; $N_6=1009$; $N_7=1060$; $N_8=1113$; $N_9=1169$; $N_{10}=1227$; $N_{11}=1288$; $N_{12}=1353$; $N_{13}=1421$; $N_{14}=1492$; $N_{15}=1566$; $N_{16}=1644$; $N_{17}=1727$; $N_{18}=1813$; $N_{19}=1904$; $N_{20}=2000$ авт/сут.

За 20 лет проехало 9,6 млн. автомобилей.

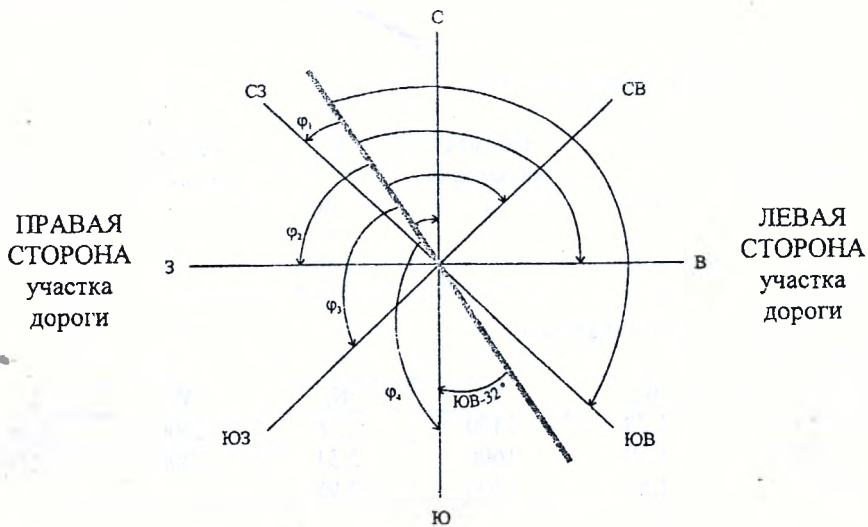


Рис. 1. Углы между i -м румбом ветра и направлением трассы дороги (ЮВ : 32°)

Справа от дороги:

Угол между направлением дороги и северо-западным румбом ветра

$$\varphi_1 = 45^\circ - 32^\circ = 13^\circ;$$

между западным румбом ветра $\varphi_2 = 90^\circ - 32^\circ = 58^\circ;$

между юго-западным румбом $\varphi_3 = 135^\circ - 32^\circ = 103^\circ;$

между южным румбом ветра $\varphi_4 = 180^\circ - 32^\circ = 148^\circ;$

Аналогично определяем слева от дороги.

В зависимости от отношения $N_{20} / N_{30} = \frac{9,6}{41} = 0,23$ определяем по табл. 2

$$K_a = 0,12$$

2. Устанавливаем значение коэффициента $K_{\text{пр}}$, для чего определяем удельный расход бензина в расчетных условиях, с учетом состава движения по типам автомобилей (приложение 2) и расхода топлива на 100км пробега (приложение 3)

$$D = \frac{22 \cdot 50 + 8,5 \cdot 43 + 35 \cdot 7}{100} = 17,1 \text{ л} / 100 \text{ км} = 12,6 \text{ кг} / 100 \text{ км}$$

В зависимости от отношения $D / D_{30} = \frac{12,6}{25,27} = 0,5$ определяем по таблице 3

$$K_r = 0,34.$$

3. Устанавливаем значение коэффициента K_H по таблице 4 при средней высоте насыпи 1м – $K_H = 0,34$. Определение средней высоты насыпи ($h_{\text{ср}}$) на участке дороги выполняется по продольному профилю по формуле:

$$h_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n 0,5(h_i + h_{2i}) \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i}, \text{ м} \quad (12)$$

где h_{1i} , h_{2i} – высота насыпи (рабочая отметка) в начале и конце i -го участка автодороги по продольному профилю, м;

l_i – длина i -го участка, м.

4. Устанавливаем значение коэффициента K_b , для чего определяем показатель W по формуле (7), где V_i и P_i берутся из приложения 6.

Тогда справа от дороги (см. рис. 1):

$$W = 4,1 \cdot 14 \cdot \sin 13^\circ + 4,7 \cdot 22 \cdot \sin 58^\circ + 3,9 \cdot 19 \cdot \sin 103^\circ + 3,6 \cdot 13 \cdot \sin 148^\circ = 198;$$

Слева от дороги:

$$W = 3,0 \cdot 7 \cdot \sin 32^\circ + 3,4 \cdot 7 \cdot \sin 77^\circ + 3,6 \cdot 10 \cdot \sin 122^\circ + 3,3 \cdot 9 \cdot \sin 167^\circ = 72$$

По таблице 5 в зависимости от W определяем $K_b = 1,38$.

5. По формуле (6) определяем ширину полосы загрязнения рядом с дорогой:

$$B = 6,72 \cdot 0,12 \cdot 0,34 \cdot 1,0 \cdot 1,38 = 0,38 \text{ м}$$

6. По формуле (8) определяем концентрацию свинца в почве придорожной полосы, для чего определяем параметр „а” по формуле (9):

$$a = 20 \cdot 0,38^{0,65} = 10,7$$

$$C = 10 + 10,7 \cdot 0,38^{-0,65} = 30,1 \text{ мг} / \text{кг}$$

Из приложения 1 для дороги III категории полоса отвода по 14м от оси дороги. Ширина проезжей части 7м, а ширина придорожной полосы от бровки земляного полотна дороги составит 7м.

Определяем концентрацию свинца на середине (3,5м) и на краю придорожной полосы (7м).

$$C_{3,5} = 10 + 10,7 \cdot 3,5^{-0,65} = 14,7 \text{ мг / кг}$$

$$C_7 = 10 + 10,7 \cdot 7^{-0,65} = 13,0 \text{ мг / кг}$$

Таким образом, концентрация свинца в почве придорожной полосы шириной 0,38м низкая, на середине, и на краю придорожной полосы допустимая (приложение 5). Следовательно, специальных природоохранных мероприятий не проектируем.

После оценки изменений окружающей природной среды в результате реализации проекта автомобильной дороги (сравнение полученных результатов с предельно допустимой нагрузкой на компоненты окружающей среды) намечают природоохранные мероприятия, направленные на сохранение, оздоровление и улучшение состояния окружающей природной среды.

4. ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

4.1. Атмосферный воздух.

Основными реально осуществимыми атмосфероохраняемыми мероприятиями на автодорожном транспорте являются:

- снижение величины продольного уклона дорог с учетом ПДК окиси углерода ($i \leq 30\%$);
- удаление дороги от жилой зоны ($l \geq 200\text{м}$);
- поддержание проезжей части дорог в надлежащем состоянии и регулирование скоростей движения с учетом ПДК окиси углерода;
- устройство пересечения дорог в двух уровнях;
- концентрация автомобильного потока на специально оборудованных магистралях общегородского движения с учетом направления господствующих ветров;
- вывод транспортного движения на окружные дороги;
- устройство автомобиле-дорожных тоннелей на участках пересечения дорог с наиболее напряженным движением, использование подземного пространства городов для подземных дорог, гаражей и стоянок;
- рациональное регулирование транспортных средств;
- устройство полос лесных насаждений.

Наиболее дешевым и эффективным способом защиты воздуха от загрязнения являются лесные полосы. Для определения снижения концентрации СО при устройстве защитного озеленения вдоль дорог В.Ф. Сидоренко (1) предложены следующие эмпирические выражения:

при рядовой посадке деревьев с кустарником

$$\Delta CO = mNpr + p, \text{ мг / м}^3 \quad (13)$$

Значение параметров m и p зависит от количества рядов в полосе:

$$m = (-2,52n^2 + 16,52n - 7,47) \cdot 10^{-3};$$

$$p = (-0,872n^2 + 5,37n - 2,654);$$

где n – число рядов в лесной полосе ($n \leq 3$)

без защитного озеленения

$$\Delta CO = -0,1l + f, \text{ мг / м}^3 \quad (14)$$

где l – расстояние от бровки земляного полотна, м

$$f = 0,0127Nnp + 3,55 \text{ мг / м}^3 \quad (15)$$

При проектировании озеленения дорог вне населенных пунктов во избежание проникновения отработавших газов в подвижной состав и отравления пассажиров и водителей необходимо предусматривать возможность проветривания воздуха над проезжей частью путем групповых посадок деревьев с увеличенными расстояниями (разрывами) между ними.

Мероприятия по борьбе с пылеобразованием на дорогах с покрытиями переходных и низших типов (грунтовая, гравийная) должны обеспечивать связку продуктов износа, образующихся на поверхности проезжей части, чтобы воспрепятствовать подъему частиц в воздух (см. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог. ВСН 24-75. М.: Транспорт, 1976.-263 с.). Применяемые для обеспыливания дорожных покрытий вещества путем пропитки, поверхностной обработки или смешения можно разделить на следующие группы: вода, гигроскопические материалы, вяжущие.

Вода, применяемая в основном для обеспыливания карьерных, внутрихозяйственных и других дорог временного действия, может снизить запыленность воздуха в 8 раз. Продолжительность обеспыливающего действия при жаркой и ветреной погоде незначительна и не превышает 1-2 часов.

Более эффективны различные гигроскопические материалы (хлористый кальций, хлористый магний, хлорное железо, хлористый натрий, хлористый калий, техническая соль силикатных отвалов и др.). Обеспыливающее действие гигроскопических солей заключается в том, что их гидрофильные поверхности поглощают водяные пары воздуха, что исключает пылеобразование. Продолжительность обеспыливающего действия гигроскопических материалов в зависимости от вида солей от 3 до 40 суток.

Вяжущие вещества, применяемые для обеспыливания, подразделяются на минеральные (цемент, известь) и органические (битумы, дегти, мазуты, смолы и др.), а по механизму структурообразования на:

- образующие при отвердении твердые, прочные, необратимые кристаллические и конденсационные структуры (цемент, известь, смолы холодного отвердения);
- длительное время сохраняющие пластические свойства и образующие при отвердевании эластичную коагуляционную структуру (битумы, дегти, эмульсии и др.).

Пример расчета.

Снижение концентрации CO при устройстве защитного озеленения вдоль дороги с числом рядов ($n=3$) в лесной полосе определяем по формуле 13 для чего вычисляем параметры:

$$m = (-2,52 \cdot 9 + 16,52 \cdot 3 - 7,47)10^{-3} = 0,0194$$

$$p = 0,872 \cdot 9 - 5,37 \cdot 3 - 2,654 = 5,608$$

$$\Delta CO = 0,0194 \cdot 200 + 5,608 = 9,5 \text{ мг / м}^3$$

Остаточная концентрация $CO = 12,7 - 9,5 = 3,2 \text{ мг / м}^3$, что в 1,07 раза превышает ПДК.

Поэтому необходимо определить снижение концентрации CO в результате его рассеивания вне полосы по формуле 14. Ширина лесной полосы с расстоянием между рядами 1,5 м составит 4,5 м. Ширина придорожной полосы 7 м. Следовательно, безлесное пространство равно 2,5 м.

$$f = 0,0127 \cdot 200 + 3,55 = 6,09 \text{ мг / м}^3$$

$$\Delta CO = -0,1 \cdot 2,5 + 6,09 = 5,8 \text{ мг / м}^3$$

Таким образом лесная полоса из 3 рядов деревьев с кустарником и рассеивание CO ветром вдоль опушки снижает его концентрацию до допустимой.

4.2. Транспортный шум

Намечая пути защиты от транспортного шума в первую очередь необходимо правильно проложить трассу (с учетом расстояния между дорогой и защищаемым объектом), организовать движение, выбрать тип покрытия и противозумовые экраны.

Организация и регулирование дорожного движения осуществляется с помощью дорожных знаков, разметки на покрытии, автоматических и телемеханических систем регулирования дорожного движения путем изменения того или иного параметра транспортного потока (скорости, удельного веса грузовых автомобилей, запрещения движения по наиболее загруженным магистралям на определенное время, вывода транзита на окружные магистрали, организации одностороннего движения, синхронизации световых сигналов по типу «зеленой волны», концентрации интенсивности движения на артериях вне жилых кварталов).

Распространенным типом сооружений по борьбе с шумовым загрязнением атмосферы являются специальные экраны, расположенные между источником шума и защищаемой зоной, не допускающие прямолинейного распространения звука. Материалом для них является бетон, стекло, металл, пластик, дерево и др.

Низкочастотные колебания 50, 100, 200 Гц, преобладающие в спектре транспортного шума, имеют соответственно длины волн 7,2; 3,6; и 1,8 м, и поэтому теоретически только экран высотой 7 м мог бы надежно защитить жилую зону от шума на этих частотах. Однако на практике экран высотой 2,5-3 м уже дает ощутимый эффект. Звукоизолирующую способность сооружений (R, дБА) определяют:

- при массе (Q) до 200 кг на 1 м² поверхности ограждений

$$R = 13,3 \lg Q + 13 \quad (16)$$

- при массе (Q) свыше 200 кг на 1 м² поверхности ограждений

Поскольку экраны сооружают с целью защиты окружающей среды, они сами должны отвечать этой цели, т.е. оптимально вписываться в ландшафт, не отвлекать внимание водителей и отвечать эстетическим требованиям:

- не загромождать дорог, вписываться в окружающий рельеф местности благодаря уравновешенным пропорциям;
- гармонизировать с дорожным ансамблем, не быть перегруженными архитектурными излишествами, иметь приятный цвет и простую форму;
- монотонность конструкции должна устраняться посредством чередования и правильного пространственного размещения отдельных элементов экрана (рис. 2).

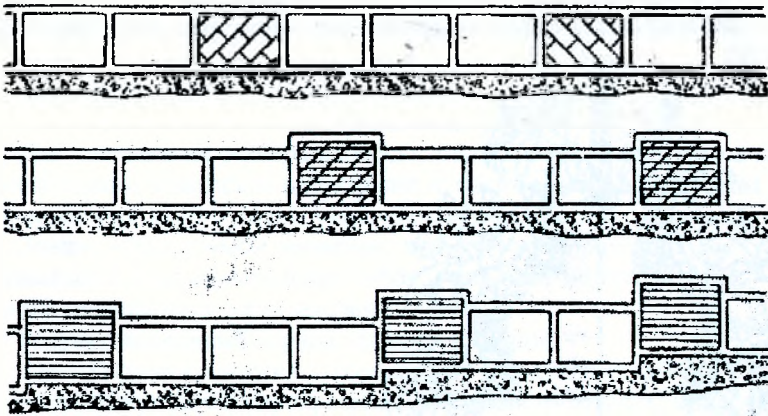


Рис. 2. Варианты исполнения противозумовых экранов (5)

Важным элементом в конструкции экрана является цвет, который должен отвечать следующим требованиям:

- применять такие цвета, которые подсознательно вызывают у людей чувство внутреннего покоя (зеленые, желтые, коричневые);
- обеспечивать контрастные эффекты и не создавать впечатления монотонности;
- со стороны проезжей части должны преобладать спокойные цвета, а со стороны жилой зоны расцветка может быть яркой;
- покрытие экранов вьющейся растительностью (плющ, хмель, дикий виноград) улучшает их эстетическое восприятие, а также снижает уровень шума.

Пример расчета:

Определить звукоизолирующую способность экрана из бетона размером $3 \times 2 \times 0,15$ м.

Сначала определяем массу 1 м^2 поверхности ограждений.

$$Q = \frac{3 \cdot 2 \cdot 0.15 \cdot 2500}{6} = 375 \text{ кг / м}^2$$

По формуле 17 определяем $R = 23 \lg 375 - 9 = 50 \text{ дБА}$.

Следовательно, уровень шума транспортного потока после экранирования составит $\Delta R = 73 - 50 = 23 \text{ дБА}$, что допустимо согласно СН №3077-84 (приложение 4).

«Зеленые стены» изготовленные из взаимосвязанных бетонных балок, которые при укладке образуют ячеистую систему, при заполнении которой грунтом и выращиванием декоративных растений, являются хорошим звукоизолирующим сооружением (см. рис.3). Преимущество «зеленых стен» состоит в том, что их легко разбирать или регулировать по высоте. Они должны отстоять от края проезжей части не менее чем на 2 м и на обоих концах стены необходимо устраивать переходные участки с постепенным уменьшением высоты стены, т.к. при выходе за ее пределы автомобили могут оказаться в струе вращающегося ветра.

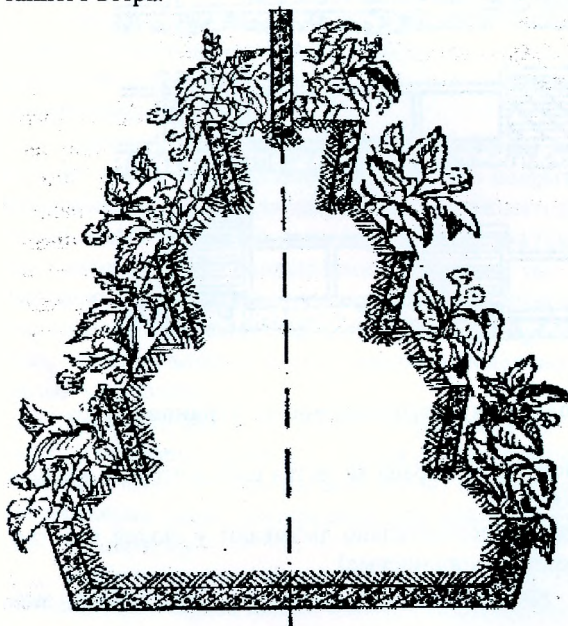


Рис. 3. «Зеленая стена» (5)

Земляные валы занимают много места, но в тех случаях, когда позволяет площадь, они могут выполнять тройную функцию: снижать уровень шума, адсорбировать токсичные компоненты отработавших газов, служить эстетическим оформлением дороги.

Лесные насаждения для снижения шума формируются полосой шириной 20-30 м, при этом самые высокие деревья должны быть в центре этой полосы.

Правильно запроектированная полоса снижает уровень шума на 5-9 дБА.

4.3. Водные ресурсы

Основными водоохранными мероприятиями являются:

- устройство водонепроницаемых бетонных бордюров с отводом воды в резервуары для дальнейшей обработки;
- дренаж воды с дорожного покрытия в специальные трубопроводы;
- строительство ограждений из водонепроницаемого бетона;
- строго нормированное применение реагентов наносимых на дорожное покрытие (противогололедные материалы, гербициды);

Мосты и виадуки не должны вносить нарушений в режим реки, а при наличии таковых русла потока не следует укреплять с помощью бетонных плит, крупных камней, но в большей степени использовать растительность, мелкий щебень и другие естественные или близкие к ним материалы, кроме того они должны быть гармонично вписаны в прибрежный ландшафт.

4.4. Земельные ресурсы.

Для уменьшения размера площади отвода земель в постоянное пользование необходимо сокращать протяжение и высоты насыпей, глубины выемок, увеличивать крутизны откосов, уменьшать число транспортных развязок.

Земли, используемые временно, приводятся в пригодное состояние (рекультивация) в ходе строительных работ, а при невозможности этого – не позднее чем в течении года после завершения работ.

Рекультивационный период делиться на этапы:

1. Горнотехнический - совмещение нарушенных земель с окружающим ландшафтом путем планирования поверхности отвалов; придания устойчивого состояния откосам отвалов и карьеров, нанесение плодородных грунтов, внесение органических удобрений и т.д.

2. Биологический – восстановление биологического потенциала (плодородия почв), создание почвенно-растительного покрова, лесоразведение, посадка кустарников, посев трав с последующей их запашкой и т.д.

Рекультивация земель, загрязненных нефтью и нефтепродуктами имеет свои особенности. Негативное воздействие нефтепродуктов на почву способствует тому, что процесс их восстановления или самоочищения до нормального состояния растягивается иногда на десятки лет. Применение ряда специальных мероприятий позволяет в несколько раз ускорить восстановление загрязненных земель и восстановить баланс экосистемы в целом.

Все мероприятия, связанные с ликвидацией последствий загрязнения, должны базироваться на главном принципе: не нанести экосистеме больший вред, чем тот, который уже нанесен при загрязнении. Поэтому обычные рекультивационные мероприятия – землевание (засыпка загрязненных участков чистыми грунтами), сгребание и вывоз загрязненного слоя в отвалы далеко не всегда способствуют восстановлению почв, поскольку нефтепродукты не только

перемещаются вниз по профилю почвы, но также мигрируют в перекрывающий материал. Кроме того землевание также способствует консервации нефти, замедляя процессы ее разложения. Поэтому применение этих мероприятий необходимо планировать в каждом конкретном случае с учетом степени загрязнения, перспективы использования данных территорий, гидрологических и почвенных условий.

Основным фактором разрушения нефтепродуктов в почвах является молекулярный кислород. Взаимодействие углеводов с кислородом сопровождается снижением свободной энергии и может протекать самопроизвольно при наличии достаточного количества окисляющих агентов. На поверхности земли главная роль принадлежит фотохимическим процессам, которые могут разлагать даже стойкие полициклические углеводороды за несколько часов. Внутри почвенного профиля окисление углеводов происходит под действием биологических процессов. Катализаторами здесь являются ферменты, выделяемые микроорганизмами и высшими растениями. Поскольку окисление углеводов протекает в аэробной среде, то одним из основных приемов рекультивации загрязненных земель нефтепродуктами является улучшение их газоздушного режима. Рыхлая почва способствует улучшению аэрации, стимулирует активность углеводородоокисляющих микроорганизмов, усиливает окислительные процессы. Обеспеченность почв азотом, фосфором, калием – также важный фактор, определяющий интенсивность разложения нефтепродуктов, который обеспечивает резкое увеличение численности микроорганизмов, так и значительное повышение соотношения углерода к азоту (для нормального роста бактерий, участвующих в разрушении углеводов, требуется около 10 частей углерода на одну часть азота). Важную роль в разложении углеводов играет реакция почвенной среды. Значение pH, близкие к нейтральным, являются оптимальными для роста на углеводородах большинства окисляющих бактерий и также способствует снижению подвижности тяжелых металлов, устранению их токсического действия в системе почва – растения.

Мероприятия по предупреждению или снижению эрозионных воздействий при строительстве автомобильных дорог можно разделить на три группы:

- ликвидация плоскостной эрозии;
- предупреждение струйчатой эрозии;
- борьба с оврагообразованием.

Борьба с плоскостной и струйчатой эрозией заключается в биологической защите откосов с помощью естественного дерна, травосеянием и искусственными дерновыми коврами. Для первоначальной защиты откосов используются различные химические вещества, обладающие вяжущими свойствами (битумные и латексные эмульсии и смеси), которые распыляются по поверхности откосов, образуют водонепроницаемую пленку и сохраняют в верхнем слое достаточное количество влаги для прорастания семян. А также используются искусственные полимеры-структурообразователи, которые образуют в почвогрунтах на глубине 10-30 см водопрочные агрегаты, увеличивая в результате во-

допоглашение и уменьшая сток воды. Высокие обнаженные грунтовые откосы проектируются переменной крутизны или с наличием бERM, дополнительно укрепляются посадкой деревьев и кустарников. Особенно рекомендуется для этих целей ивы древовидные и кустарниковые, корневые системы которых проникают в глубину полотна до 7 м надежно защищая от размыва откосы крутизной до 45° .

Глубина и интенсивность развития оврага зависит от положения местного базиса эрозии - той горизонтальной поверхности, на уровне которой стекающие воды полностью теряют свою размывающую силу (уровень реки, пруда, поверхность скальных не размывающих пород). Схема образования оврага показана на рисунке 4.

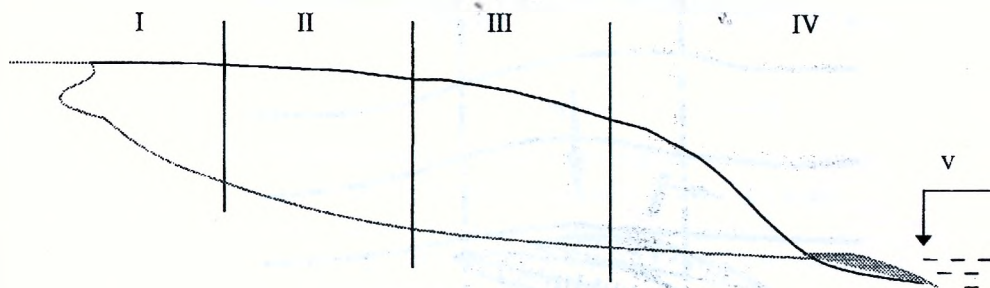


Рис 4. Продольный профиль оврага. I - голова оврага (вершинный перепад); II - зона линейного размыва; III - зона транзита наносов; IV - конус выноса; V - базис эрозии.

Наиболее сильно размываются склоны средней крутизны 6° и длиной 750 м. Короткие и крутые, ровно как длинные пологие размываются в меньшей степени.

Основными вариантами трассирования дороги в овражистой местности являются проложение трассы вдоль оврага, по водоразделу между двумя вершинами оврагов. При пересечении оврага целесообразно трассу прокладывать в зоне транзита наносов с устройством водопропускного сооружения. Или насыпь дороги может быть выполнена в виде плотины с водосливом и созданием пруда выше плотины, с тщательным укреплением нижнего бьефа водоема. Если трассу дороги прокладывать через конус выноса наносов, устройство в этом месте трубы нежелательно, т.к. она быстро заилится, а необходимо проектировать мост с увеличенным отверстием, чтобы исключить угрозу прорыва насыпи в результате заиливания подмостового русла. Строительство дороги в овражистой местности приводит к обязательному укреплению оврагов. При укреплении оврагов одним из основных мероприятий является организация сбора и от-

вода поверхностного стока в пониженные места. С этой целью устраивают следующие сооружения.

Распылители стока для рассредоточения концентрированных потоков, собирающихся в ложбинах и у вершин растущих оврагов. Представляют

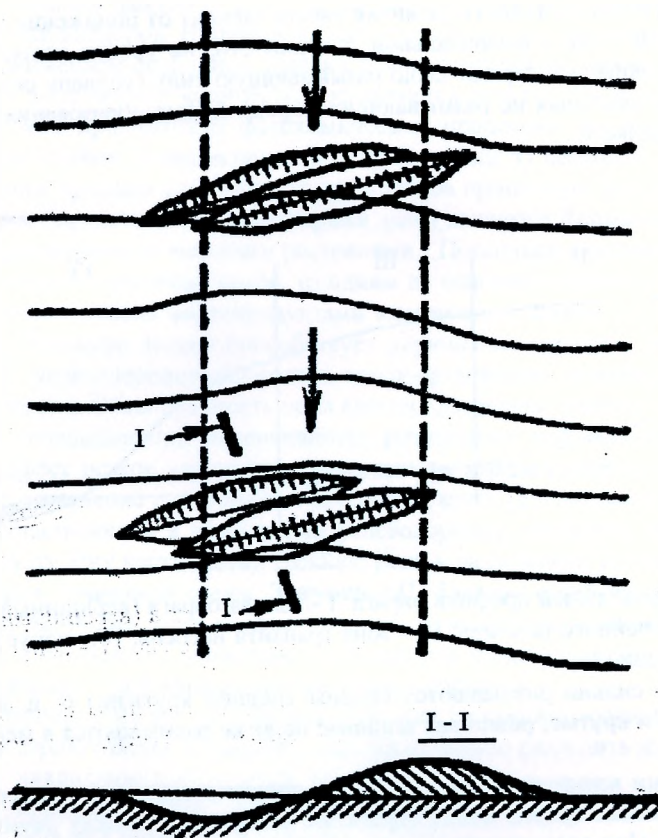


Рис. 5. Схема размещения распылителей стока по ложбине.

собой систему валов-канал, применяемых в бассейнах площадью не более $3,0 \div 3,5$ га при крутизне склонов 5° [3]. Устраивают длиной до 30 м под углом 45° к оси тальвега, в котором глубина канавы составляет 30-40 см, а высота вала 60 см над дном ложбины. К нижнему концу распылителя глубина канавы и высота вала постепенно уменьшается и исходит на нет. Вода из борозды вытекает на задернованный склон (рис. 5).

Водоудерживающие вали применяют для остановки роста вершин действующих оврагов, задержания твердого стока, талых и ливневых вод на пологих склонах. Сооружение состоит из вала и корытообразной выемки-канавы, из которой грунт взят для насыпки тела вала (см. рис. 6, 7, 8).

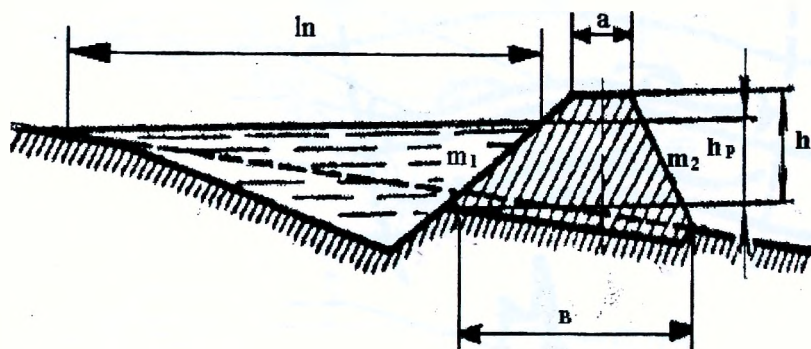


Рис. 6 Поперечное сечение водоудерживающего вала:

- l_n - длина пудка; b - ширина основания вала;
- h - высота вала; a - ширина по гребню;
- m_1, m_2 - заложение мокрого и сухого откосов;
- h_p - высота вала рабочая.

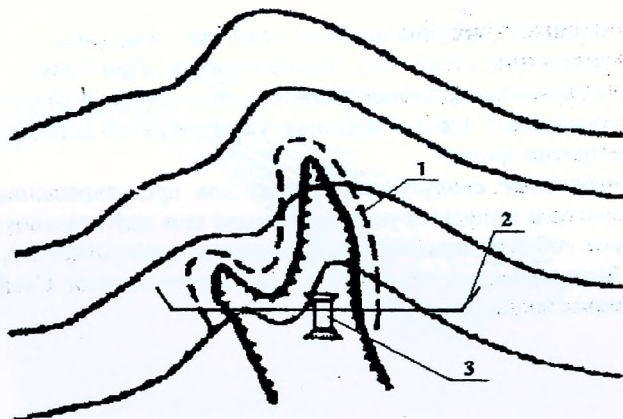


Рис. 7. Размещение водоудерживающего вала ниже вершинного перепада:

- 1 - зона вышоплаживания; 2 - водоудерживающий вал;
- 3 - донный водовыпуск

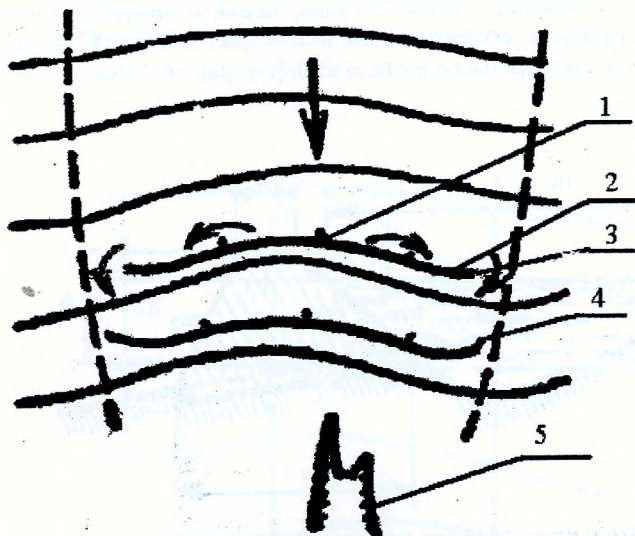


Рис. 8 Размещение водозадерживающих валов у вершины оврага:

- 1 - глухая перемычка; 2 - открытая перемычка;
- 3 - открытая шпора; 4 - глухая шпора;
- 5 - овраг.

При площади бассейна до 10 га валы проектируются глухими в расчете на полное задержание стока 10% обеспеченности. При больших водосборных площадях предусматривается задержание ливневого стока 10% обеспеченности, а излишек сбрасывают через водосливы, устроенные по концам валов, в места, устойчивые против эрозии.

Водосбросные сооружения служат для предотвращения дальнейшего развития оврагов и защиты грунта от размыва при значительном уклоне русла. Представляют собой сочетание последовательно расположенных головного сооружения, быстротока, конечного гасителя энергии потока. Схемы этих сооружений показаны на рисунке 9.

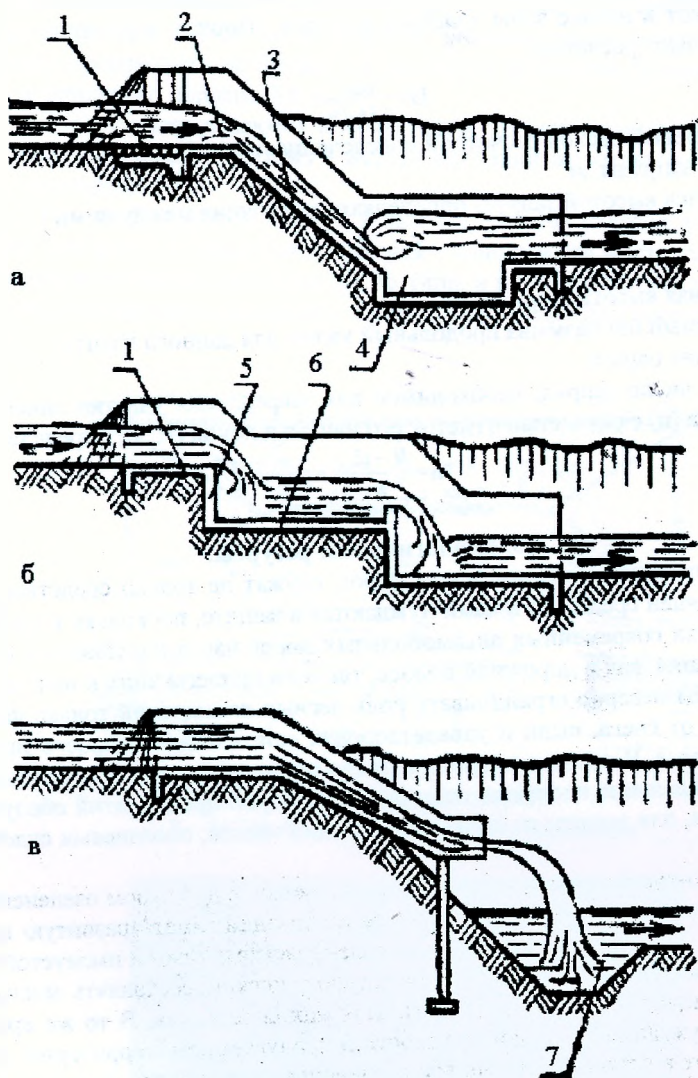


Рис. 9. Виды головных овражных сооружений:
 а - быстроток; б - перепад; в - консольный сброс;
 1 - понур; 2 - вход; 3 - быстроток; 4 - водобойный колодец; 5 - стенка падения; 6 - ступень;
 7 - воронка размыва.

Донные сооружения устраивают в пределах зоны линейного размыва оврага причем на таком расстоянии друг от друга, чтобы отметка гребня ниже лежащей запруды и основания вышележащей были одинаковы. Последнюю из них устраивают в начале зоны транзита наносов. Ширину водослива запруды (B , м) определяют расчетом:

$$B = \frac{Q_{\max}}{1.5h\sqrt{h}} \quad (18)$$

где Q_{\max} - ливневый расход расчетной обеспеченности, м³/с;
 h - высота запруды, м.

Задаваясь высотой запруд, определяют расстояния между ними (L , м):

$$L = \frac{h}{i_0 - i} \quad (19)$$

где h - проектная высота запруды, м;
 i - допустимый без размыва продольный уклон для данного грунта;
 i_0 - уклон дна оврага.

Общее число запруд, необходимое для закрепления участка линейного размыва оврага (n) с разностью отметок его начала и конца (H , м) определяется:

$$n = \frac{H - iL}{h} \quad (20)$$

4.5. Биологические ресурсы.

Растения, расположенные вдоль дорог, служат не только средством защиты окружающей среды, но и сами нуждаются в защите, поскольку в процессе строительства современных автомобильных дорог часто нарушаются условия произрастания, как в дорожной полосе, так и на прилегающих к ней территориях. Было бы неверно ограничивать роль лесных насаждений только функциями защиты от снега, пыли и удовлетворения эстетических запросов проезжающих по дороге. В настоящее время широко применяют противоэрозионные насаждения, озеленение площадок отдыха и территории предприятий обслуживания движения, для защиты от шума, закрепления песков, оползневых склонов и осыпей.

Древесно-кустарниковые породы, применяемые в дорожном озеленении, должны удовлетворять ряду специфических требований: иметь развитую корневую систему, обладать долговечностью, соле-, засухо-, газо- и пылеустойчивостью, быть быстрорастущими. Основу посадок должны составлять местные породы, сгруппированные в естественных для них сочетаниях. В то же время они не должны ухудшать условий видимости и продуваемости территорий. Для этого применяют в основном групповое озеленение, отказываясь от сплошных рядов посадок по всему контуру территории. Продуваемость обеспечивают подбором высокоштамбовых пород и разрывами шириной не менее 15 м между группами посадок по направлению господствующих ветров. Ширина полосы отвода автомобильных дорог обычно невелика. Обойтись в этих условиях только групповыми посадками во многих местах просто невозможно, хотя и моно-

тонные «коридоры» многокилометровых рядовых насаждений тоже недопустимы, поскольку крайне утомительно мелькание теней и светлых пятен между ними на покрытиях в вечерние и утренние часы, так называемый «зебра-эффект». В этом случае целесообразны разрывно-рядовые посадки. Посадки деревьев производить не ближе 5 м от ствола до кромки проезжей части, а от бровки земляного полотна 3,5 м.

Дороги часто являются препятствием для нормальной миграции животных, особенно в лесу. Поэтому в местах миграции животных устраивают переходы для зверей.

При строительстве дороги в выемке (рис.10) показан фасад и план, и общий вид (рис. 11) перехода для зверей - конструкция моста, запроектирована по рамно-консольной схеме козлового типа, а вместо коротких выемок устраивают тоннели мелкого заложения, сооруженные открытым способом.

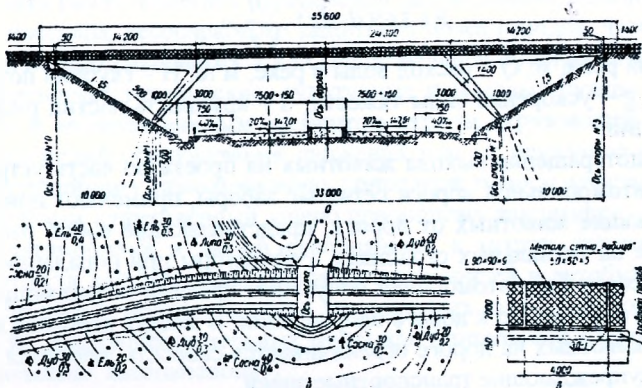


Рис. 10. Переход для зверей:
а - фасад; б - план; в - деталь ограждения

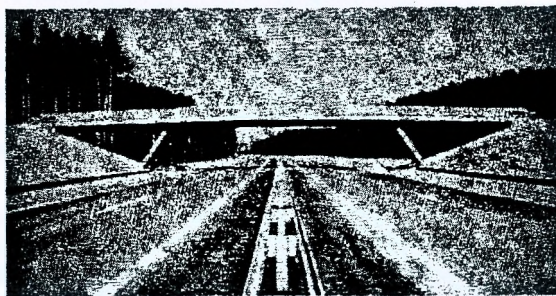


Рис. 11. Общий вид перехода для зверей

При строительстве дороги в насыпи необходимо устраивать переходы для диких животных под дорогой в виде прямоугольных труб или разрывов в земляном полотне перекрытых мостовыми сооружениями. Если такие устройства совмещаются с мостовыми переходами через водотоки, то для сохранения реки (ручья) в устойчивом природном состоянии необходимо сохранять важнейший параметр – руслоформирующий расход воды в водотоке. Для большей части равнинных рек руслоформирующие расходы близки к максимумам весеннего половодья 50%-ной обеспеченности. При не соблюдении этого условия русло разрушается, вертикальная эрозия заменяется боковой, и река трансформируется в другую природную геосистему. Для расчета динамически устойчивой допустимой ширины потока водотока используются формулы И.Ф. Карасева:

$$B \geq 0,85 \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{gHj}}}, \text{ м} \quad (21)$$

$$B \geq 3,65(H \cdot d)^{1/4} \cdot \sqrt{\frac{H}{j}}, \text{ м} \quad (22)$$

где B – ширина реки, м; Q – расход воды в реке, $\text{м}^3/\text{с}$; H – глубина потока, м; j – уклон реки; g – ускорение силы тяжести; d – крупность частиц руслоформирующей фракции.

Для предотвращения выхода животных на проезжую часть устраивают с двух сторон автомобильной дороги сетчатые заборы, применяют приспособления, отпугивающие животных от дороги, представляющие собой рефлекторы, установленные на сигнальных столбиках. Рефлекторы при попадании на них в ночное время света фар автомобилей испускают красные ослепляющие лучи в поперечном по отношению к дороге направлении. В местах наиболее вероятного появления животных на дороге ограничивается скорость движения, устанавливаются предупреждающие транспортные знаки.

Пример расчета перехода для диких животных при строительстве дороги в насыпи:

Инженерными изысканиями установлено: $Q=1,38\text{ м}^3/\text{с}$; $j=0,008$; $H=0,71\text{ м}$; ширина ручья 2м.

По формуле (18) определяем $B = 0,85 \sqrt{\frac{1,38}{\sqrt{9,81 \cdot 0,71 \cdot 0,008}}} = 2,05\text{ м}$

Следовательно, русло будет устойчивым ($2,05 > 2$), а ширина перехода для зверей составит 8м (для перехода с левого и правого берега добавляем по 3м поймы).

4.6. Благоустройство автодорог

При проектировании автомобильных дорог необходимо принимать во внимание как безопасность и комфортабельность дорожного движения, так и интересы пешеходов, туристов и местных жителей. Большая длина делает невозможным одновременное зрительное восприятие всей дороги - необходима ее

разбивка на участки, имеющие в известной степени самостоятельное значение, притом не противоречащее общему архитектурному стилю дороги - архитектурные бассейны. Их протяжение соответствует движению с расчетной скоростью в течение 3-5 мин. и составляют: для дорог I категории 10÷16 км, II и III - 8÷10 км, IV и V - 6÷8 км. Границами архитектурных бассейнов служат заметные выпуклые переломы продольного профиля дороги, границы разных природных ландшафтов, совпадающие с населенными пунктами или мостовыми переходами, отдельные глубокие выемки, резкие повороты трассы в плане. Для зрительного ориентирования водителей необходимо всеми возможными средствами подчеркивать подходы к городам, курортам, заповедникам, мостам, перевалам и пр.

Одним из основных принципов трассирования автомобильной дороги заключается в проложении трассы по устойчивым линиям ландшафта, т.е. с наименьшим нарушением природного ландшафта, что позволяет сократить объем земляных работ. Избегать пересечений заповедников, заказников, крупных лесных массивов, лесопаркового защитного пояса городов, чтобы не нарушить экологического равновесия в них. Рациональное обустройство дороги не только удовлетворяет технические, культурные и бытовые нужды участников движения, но и является важным элементом охраны окружающей среды. Отсутствие сооружений обслуживания движения или их неудачное размещение приводит к стихийному использованию природной полосы участниками движения, что наносит существенный ущерб природному ландшафту. Наибольшее количество автомобилей и людей скапливается в местах кратковременного (площадки отдыха для легковых, грузовых автомобилей и автобусов, видовые площадки, стоянки у источника воды, маршрутных схем, пунктов питания и торговли, АЗС, достопримечательных мест) или длительного отдыха (гостиница, motel, кемпинг, автопансионат).

Согласно [2] необходимый или расчетный интервал между предприятиями обслуживания движения определяется по формуле:

$$L = \frac{66,4gV_{cp}}{t \cdot N} \quad (23)$$

где L - расстояние между местами отдыха, км;

g - число мест на стоянках;

V_{cp} - расчетная скорость для данной категории дороги, км/ч;

t - суммарная длительность периода наибольшей загрузки стоянки (столовые, мотели - 5÷6 час., гостиницы - 6÷8 час.).

Указания ВСН 25-86, СНиП 2.05.02-85 рекомендуют назначать вместимость площадок отдыха в зависимости от категории дороги: 20-50 автомобилей на дорогах I категории при интенсивности движения до 30 тыс. физических авт./сут., 10-15 автомобилей на дорогах II и III категорий, 10 автомобилей - на дорогах IV категории. Размещать через 15-20 км на дорогах I и II категорий, 25-35 км на дорогах III категории и 45-55 км на дорогах IV категории.

Наиболее характерными являются два основных типа планировки площадок отдыха: вытянутая вдоль дороги и отнесенная от нее в сторону (тупиковая). Предпочтение следует отдавать вытянутой вдоль дороги (рис. 12). В этом случае удобно осуществлять въезд-выезд, подобная планировка более удобна с точки зрения безопасности движения, так как исключает встречное движение. Тупиковая целесообразна, особенно если в стороне от дороги имеется лесная поляна, озеро и, в первую очередь, место, позволяющее свободно осуществлять развороты и маневрирование. Площадка отдыха должна состоять из трех планировочных зон, зрительно отделенных друг от друга: зоны стоянки автомобилей с въездами и выездами, зоны отдыха, санитарно-гигиенической зоны. На рис. 11 показан пример такой площадки с необходимым оборудованием. Другие элементы оборудования площадок (освещение, водоснабжение, телефонизация, радиофикация) используют при наличии потребности и условий для их осуществления. Удаление площадок от дорог зависит от местных условий. Как правило, их следует размещать от кромки проезжей части на расстоянии боковой видимости. Зеленые насаждения создаются без подлеска, разреженные высотой более 3 м со слегка сомкнутыми кронами, чтобы иметь хорошую аэрацию.

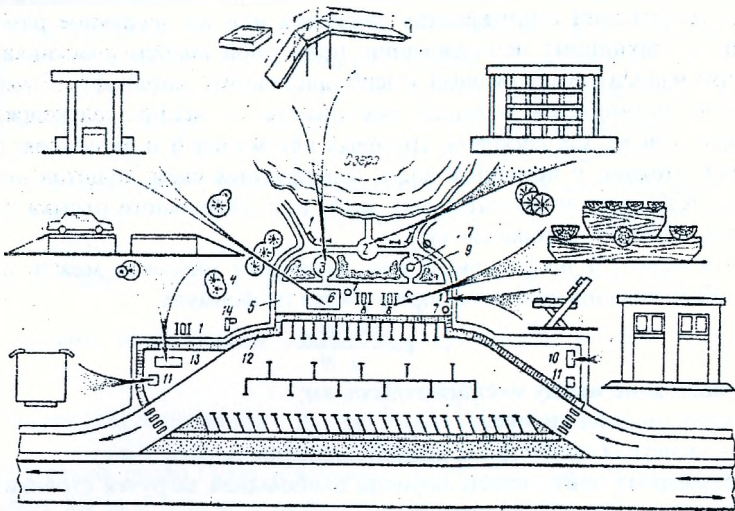


Рис. 12. Планировка и оборудование площадки отдыха:

- 1 - скамейка; 2 - беседка; 3 - детская площадка; 4 - дерево; 5 - пешеходная дорожка; 6 - навес; 7 - урна; 8 - стол со скамейками; 9 - место для курения; 10 - туалет; 11 - мусоросбор; 12 - тротуар; 13 - эстакада; 14 - маршrutная схема.

5. ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ.

Безопасность движения на дорогах может быть достигнута только при условии одновременного проведения комплекса мероприятий: совершенствования конструкции автомобилей и других транспортных средств; содержания транспортных средств в надлежащем техническом состоянии; строгого соблюдения водителями и пешеходами правил дорожного движения; обеспечения планом и продольным профилем дорог возможности движения автомобилей с высокими скоростями; поддержания дорожно-эксплуатационной службой транспортных качеств дорог путем обеспечения необходимой прочности, ровности, коэффициента сцепления покрытий, необходимых расстояний видимости и т.д.; надлежащей информации водителей о дорожных условиях и правильном режиме движения путем установки дорожных знаков, издания маршрутных дорожных схем и карт, использования сети местного радиовещания и телевидения.

Для сравнения относительной опасности маршрутов или отдельных участков дороги используют *коэффициент относительной аварийности* – число происшествий на 1 млн. авт. – км пробега для длинных участков дороги или на 1 млн. прошедших автомобилей для коротких участков дороги (мост, пересечение, кривая малого радиуса и т.п.). Основными показателями безопасности дороги для движения являются отсутствие на дороге мест, на которых происходит резкое изменение скорости движения транспортного потока на коротком участке пути, а также малый перепад скоростей на таких участках.

Наиболее опасными на дорогах являются:

- участки резкого уменьшения на коротком протяжении дороги допускаемых скоростей, обеспечиваемых элементами плана и продольного профиля, преимущественно в связи с недостаточной видимостью и малыми радиусами кривых или отсутствием виражей;
- участки резкого несоответствия одного из элементов дороги скоростям движения, обеспечиваемым другими ее элементами (скользкое покрытие на кривой большого радиуса, узкий малый мост на длинном горизонтальном прямом участке, кривая малого радиуса среди затяжного спуска и др.);
- участки, где план и продольный профиль дороги создают возможность значительного возрастания скоростей, которые могут превысить безопасные при данной ровности и шероховатости покрытия (затяжные спуски на прямых участках);
- участки, где у водителей может возникнуть неправильное представление о дальнейшем направлении дороги;
- места слияния или пересечения потоков движения на перекрестках, съездах и примыканиях, переходно-скоростных полосах;
- места, где имеется возможность неожиданного появления на дороге пешеходов, животных и выезда транспортных средств с придорожной полосы;

- участки, где однообразность придорожного ландшафта, плана и профиля дороги способствует потере водителями легковых автомобилей контроля за скоростью или же где такое однообразие приводит к утомлению и сонливости водителей грузовых автомобилей.

Степень опасности участков дороги оценивается по методу коэффициентов аварийности и характеризуется итоговым коэффициентом, который представляет собой произведение частных коэффициентов, учитывающих влияние отдельных элементов плана и профиля:

$$K_{\text{итог}} = \prod_{i=1}^{18} K_i, \quad (24)$$

где $K_1, K_2, K_3, \dots, K_{18}$ – частные коэффициенты, представляющие собой количества происшествий при том или ином значении элемента и профиля по сравнению с эталонным горизонтальным прямым участком дороги, имеющим проезжую часть шириной 7-7,5 м и укрепленные широкие обочины (приложение 8). В проектах новых дорог не следует допускать участки, для которых итоговый коэффициент аварийности превышает 10-15.

В проектах капитального ремонта или реконструкции дорог в условиях пересеченного рельефа местности необходимо предусматривать перестройку участков с коэффициентами аварийности более 25-40 в зависимости от местных условий. Организациям дорожно-эксплуатационной службы рекомендуется: при коэффициентах аварийности более 10-20 наносить разметку проезжей части, запрещающую обгон с выездом на полосу встречного движения; при коэффициентах аварийности превышающих 20-40 запрещать обгон и ограничивать скорости движения. При составлении графика итоговых коэффициентов аварийности строят план и продольный профиль дороги с выделением на них всех элементов, для которых должны быть определены частные коэффициенты аварийности (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, населенные пункты, пересекающие дороги и пешеходные тропы). План и профиль дороги анализируют по каждому из показателей, выделяя однородные участки, для каждого из которых назначают коэффициент аварийности. Границы каждого из выделенных участков сносят в специальную графу итоговых коэффициентов аварийности, выделяя, таким образом, границы участков, однородных по степени обеспеченности безопасностью. Влияние каждого опасного места распространяется и на прилегающие к нему участки, для которых принимают те же значения коэффициентов. Размеры зон влияния приведены в приложении 9.

Пример построения линейного графика коэффициентов аварийности (рис. 13)

Построить эпюру итоговых коэффициентов аварийности для участка дороги III технической категории. Длина участка 1,5 км (ПК 18+00.00 ... ПК 33+00.00). Исходные данные для заполнения соответствующего раздела графика принимаются по материалам курсового проекта на тему «Проект участка автомобильной дороги». Масштаб построения 1: 1000. В графах с 22 по 34

Эпюра итоговых коэффициентов
аварийности

Эпюра итоговых коэффициентов аварийности		15.00									
		4.16									
Номер участка		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Итоговый к-т аварийности $K_{итог}$		3	2.69	4.30		4.30	5.48	3.42	10.27		2.69
Частные коэффициенты аварийности:	Интенсивность движения, K_1	4	0.93		5.37	2.69				3.42	
	Ширина проезжей части, K_2	5			1.05						
	Ширина обочины, K_3	6			1.10						
	Продольный уклон, K_4	7	1.00				1.25				
	Радиусы кривых в плане, K_5	8	1.25		1.00		1.60		1.00		
	Видимость, K_6	9			2.00						
	Ширина мостов, K_7	10			2.00						
	Длина прямых участков, K_8	11			1.00						
	Число полос движения, K_9	12			1.00						
	Тип пересечения, K_{11}	14				1.00				1.50	
	Интенсивность на пересечении, K_{12}	15				1.00				2.00	
	Видимость на пересечении, K_{13}	16				1.00				1.10	
	Застройка, K_{14}	17		1.00				1.25			
	Длина насел. пунктов, K_{15}	18		1.00				1.02			
	Подходы к насел. пунктам, K_{16}	19				1.00					
	Расстояние от кромки, K_{17}	20				1.00					
	Состояние покрытия, K_{18}	21				1.00					
	Исходные данные	Интенсивность движения, авт/сут	22			2000					
Ширина проезжей части, м		23			7.0						
Ширина обочин, м		24			2.5 - 2.5						
Расстояние видимости, м		25			400/350						
Пересечение, видимость, интенсивность движения на пересек. дороге м/авт/сут		26								50 м	180 ед/сут
Продольный уклон, ‰		27		-20.0	4000.0		35.0		-15000.0		
Прямые и кривые		28			R-900		R-400				
Мосты и путепроводы		29					Г-8+2x1.5		L-50 м		
План дороги		30			пашня		лес		пашня		
Километры		31			2				3		

приводятся соответствующие их названиям данные принятые по плану, продольному и поперечному профилям проектируемого участка дороги. В графе 25 – расстояние видимости в плане (числитель) и продольном профиле (знаменатель). При этом, если данный показатель меняется в пределах рассматриваемого участка, то должны быть указаны границы. Возможно несовпадение границ изменения расстояния видимости в плане и продольном профиле. В примере на всем протяжении значения видимости остаются неизменными – 400м и 350м. В графе 26 – положение пересечения в одном уровне проектируемой дороги с существующей – ПК 31+50.00, приведено значение расстояния видимости – 50м и интенсивность движения на существующей (второстепенной) дороге – 180 авт/сут. В графе 27 приведены границы прямых и кривых в продольном профиле, для прямых указано значение продольного уклона и его направление (знак «+» на подъеме и «-» на спуске), для кривых – радиус (со знаком «+» вогнутые, «-» выпуклые). Выделено, согласно продольному профилю, 4 участка: прямая на спуске $i=20\%$ – ПК 18+00.00 ... ПК 22+50.00; вогнутая кривая $R=4000\text{м}$ – ПК 22+50.00 ... ПК 24+50.00; прямая на подъеме $i=35\%$ – ПК 24+50.00 ... ПК 29+00.00; выпуклая кривая $R=15000\text{м}$ – ПК 29+00.00 ... ПК 33+00.00. В графе 28 в принятых условных обозначениях приведены границы прямых и кривых в плане. Для кривых дано значение радиуса и тип кривой. Рассмотрено 4 участка: круговая кривая $R=900\text{м}$ с переходными кривыми $L=120\text{м}$ – ПК 18+00.00 ... ПК 22+50.00, прямая $l=240\text{м}$ – ПК 22+50.00 ... ПК 24+90.00; круговая кривая $R=400\text{м}$ с переходными кривыми $L=100\text{м}$ – ПК 24+90.00 ... ПК 29+10.00 и прямая $l=400\text{м}$ – ПК 29+10.00 ... ПК 33+00.00. В графе 29 – местоположение мостов и путепроводов, их габарит и длина. Мост длиной 50м габарит $\Gamma-8+2\times 1,5$ расположен на ПК 23+25.00 ... ПК 23+75.00. В графе 30 приводится ситуация в пределах проектируемого участка: на ПК 23+50.00 дорога пересекает водоток (река), на ПК 27+00.00 ... ПК 32+50.00 проходит в населенном пункте (деревня) с односторонней застройкой, расстоянием от кромки проезжей части до зеленых насаждений 45м и тротуаром, на ПК 31+50.00 дорога пересекается в одном уровне с существующей дорогой IV категории, до ПК 27+00.00 вдоль дороги с двух сторон, а далее с одной расположены сельскохозяйственные земли, используемые под пашню. В графе 31 штрихами указаны пикеты, а числом записаны целые километры.

В разделе частные коэффициенты аварийности (с 4 по 21 графы) графа 13 опущена, так как коэффициент K_{10} учитывает ширину разделительной полосы, а проектируемая дорога III категории данного элемента не имеет. Для каждого показателя выделяются границы однородных участков, в пределах которых значение показателя не меняется. По приложению 8 в зависимости от значения показателя устанавливается значение частного коэффициента. Такие показатели как интенсивность движения, ширина проезжей части, ширина обочины, видимость, длина прямых участков, число покое движения, подходы к населенным пунктам, расстояние от кромки, состояние покрытия не меняются на всем протяжении от ПК 18+00.00 до ПК 33+00.00. Поэтому в графе соответствующей

показательно приведено одно значение частного коэффициента и отсутствует деление на однородные участки. В графе 7 выделено два однородных участка по уклону. Граница участков ПК 24+10.00 соответствует точке на восходящей ветви вогнутой кривой с уклоном $i=20\%$. Для первого однородного участка по приложению 8 имеем $K_4=1,00$, а для второго $K_4=1,25$ (для ближайшего значения уклона к максимальной величине $i=35\%$). Интерполяция нецелесообразна, так как на вертикальных кривых уклон является величиной переменной. В графе 10 при установлении границ участка ПК 22+50.00 ... ПК 24+50.00 учтена длина моста и зона его влияния равная 75м по приложению 9. В графе 8 границы однородных участков определены по данным графы 28 как границы прямых и кривых в плане. В случаях, предусмотренных приложением 9, для кривых в плане учитывается зона влияния. Значения коэффициента K_5 получены по приложению 8: для $R=900м$ $K_5=1,25$ (как для ближайшего к интервалу $R=1000 - 2000м$), а для $R=400м$ $K_5=1,6$ (как для интервала $R=400-600м$). Значение коэффициента K_6 в графе 9 принято как большее из двух значений: для видимости в плане 400м $K_6=1,2$, а для видимости в продольном профиле 350м $K_6=2,0$. В графах 14...16 при установлении границ участка ПК 31+00.00 ... ПК 32+00.00 учтена зона влияния пересечения в одном уровне равная 50м (приложение 9). В графах 17 и 18 граница участка определена на основании границ населенного пункта – ПК 27+00.00 ... ПК 32+50.00. Значение коэффициента $K_{15}=1,02$ получено путем интерполяции для протяженности населенного пункта равной 0,55км.

Определив значения частных коэффициентов, в графу 2 и 3 сносят границы всех однородных участков из граф 4...21. Получается определенное количество участков, которым присваиваются порядковые номера и фиксируются в графе 2. Для каждого из участков определяется итоговый коэффициент как произведение частных коэффициентов. Расчет для исключения ошибок целесообразно вести в табличной форме:

Участок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатель										
K_1	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
K_2	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
K_3	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
K_4	1	1	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
K_5	1,25	1	1	1	1,6	1,6	1	1	1	1
K_6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K_7	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
K_8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K_9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K_{11}	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1	1
K_{12}	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
K_{13}	1	1	1	1	1	1	1	1,1	1	1
K_{14}	1	1	1	1	1	1,25	1,25	1,25	1,25	1
K_{15}	1	1	1	1	1	1,02	1,02	1,02	1,02	1
K_{16}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

K_{17}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
K_{18}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$K_{итог.}$	2,69	4,30	5,37	2,69	4,30	5,48	3,42	10,27	3,42	2,69
Длина, км	0,45	0,16	0,04	0,04	0,21	0,20	0,20	0,10	0,05	0,05
$K_{итог. \cdot l}$	1,211	0,688	0,215	0,108	0,903	1,096	0,684	1,027	0,171	0,135

По данным графы 3 в графе 1 строят эпоху итоговых коэффициентов аварийности, приняв необходимый вертикальный масштаб (например 1см=10).

Определяется средневзвешанный коэффициент аварийности:

$$K_{cp} = \frac{\sum K_{итог.} \cdot l_i}{\sum l_i} = \frac{6,238}{1,5} = 4,16;$$

где $K_{итог.}$ – значение итогового коэффициента для i -го участка;

l_i – длина i -го участка;

i – номер участка.

На эпохе величина средневзвешенного коэффициента показана штриховой линией, а штрихпунктирной показан максимально допустимый коэффициент аварийности (для проектируемых дорог составляет 10...20).

По графику выполняется оценка безопасности движения по дороге (ее участку) и намечаются мероприятия по организации дорожного движения (возможно на стадии проектирования назначение более безопасных параметров элементов плана и профиля).

6. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ПРОЕКТА

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе» проектная документация на строительство (реконструкцию) автомобильной дороги подлежит обязательной экологической экспертизе с целью:

- определения уровня экологической опасности автодороги (прямого или косвенного негативного влияния на состояние окружающей среды и здоровья населения);
- оценки соответствия проектируемой деятельности автодороги требованиям природоохранного законодательства;
- определения достаточности и обоснованности мероприятий по охране и рациональному использованию природных ресурсов, разработанных проектом.

В состав документации, представляемой на государственную экологическую экспертизу, входит: общая пояснительная записка по проекту автодороги с ситуационной схемой размещения дороги (генплан); глава проекта по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) проектируемой дороги; экологический паспорт проекта.

Экологический паспорт проекта разрабатывается по установленной форме. Его содержание и образец заполнения приведены в примере на основе материалов приведенных в главах 2, 3, 4 и рис. 13 (план дороги) настоящих методических указаний.

Пример заполнения паспорта.

Наименование объекта – автомобильная дорога пункт А – пункт В (км 1,8÷3,3).

Месторасположения объекта Брестская обл., Брестский район.

1. Общая часть.

1.1. Наименование проектной организации, ее адрес – Брестский государственный технический университет, г. Брест, Московская, 267.

1.2. Стадия проектирования – курсовой (дипломный) проект.

1.3. Дата составления проекта – 25.05.2002 года.

1.4. Стоимость проектно-изыскательных работ – 2730 т. руб.

1.5. Общая сметная стоимость объекта 136 500 т. руб., в том числе затраты на мероприятия по охране и рациональному использованию природных ресурсов 2184 тыс. руб (1,6% от общей стоимости объекта). Определяется по укрупненным показателям (приложение 10, 11) с учетом индекса цен на строительномонтажные работы к уровню 1984 г. равным 260 на 2001 год.

1.6. Срок начала и окончания строительства – март-ноябрь 2003 года.

1.7. Наименование организаций, согласовавших ПСД и даты согласования

2. Краткая характеристика площадки под размещение объекта.

2.1. Общая площадь участка отводимого под строительство автодороги 6,52 га, из них:

- сельскохозяйственных угодий – 3,976 га;

- в том числе: - пашня – 3,976 га;
- лесных угодий – 0,624 га;
- болот и заболоченных земель – 0,48 га;
- прочих угодий – 1,44.

Определяется как сумма площадей постоянного и временного отвода.

Общая площадь полосы временного отвода для дорог II – IV категорий составляет: на землях сельскохозяйственного назначения 1,3 га/км, на не пригодных для сельского хозяйства – 2,0 га/км.

- 2.1.1. Типы и бонитет лесов (боры, суборы, судубравы, дубравы, I-V классов бонитета), суборь мокрая, I бонитета.
- 2.1.2. Типы (низинные, переходные, верховные) и площадь болот – низинные 0,28 га.
- 2.1.3. Характеристика пашни – дерново-подзолистые суглинистые почвы, бал плодородия 45.

2.2. Наличие природно-заповедных территорий, мест произрастания редких видов растений, обитания животных, занесенных в Красную книгу, родников, памятников истории и архитектуры и др. (в пределах площадки и в примыкающей к ней 500-метровой зоне) – отсутствуют.

2.3. Площадь земель, отводимых в постоянное пользование: всего – 4,2 га (ПК 18...ГК 33), $14 \times 2 \times 1500 = 4,2$ га

в том числе:

- сельскохозяйственных угодий – 2,716 га, из них пашни – 2,716 га (ПК 18...ПК 22, ПК 24+30...ПК 27 и справа ПК 27...ПК 33): $14 \times 2 (400+270) + 14 \times 600 = 2,716$ га;
- лесных угодий – 0,364 га (ПК 22...ПК 24+30 за вычетом болот): $14 \times 2 \times 130 = 0,364$ га;
- болот и заболоченных земель – 0,28 га (по 50м правого и левого берега водотока): $14 \times 2 \times 100 = 0,28$ га;
- прочих угодий – 0,84 га (ПК 27... ПК 33): $14 \times 600 = 0,84$ га.

3. Основные проектные показатели.

3.1. протяженность автодороги 1,5 км.

3.2. Мероприятия по предотвращению подтопления прилегающих территорий (наличие водопропускных труб, мостов и т.п. с конкретной привязкой) – мост г-8×2×1,5; L – 50 м ПК 23+25...ПК 23+75.

3.3. Мероприятие по предотвращению водной эрозии (крешение откосов, кюветов, нагорные каналы, быстротоки и т.п.) укрепление засевом трав откосов насыпи – 13050 м².

Высота насыпи 1м на участке длиной 1500-50 = 1450 м.

$4,5 \times 2 \times 1450 = 13050$ м² где 4,5 м – поверхность откоса насыпи с заложением 1 : 4.

Объемы и виды укрепительных работ принимаются по курсовому проекту «Проект участка автодороги».

3.4. Мероприятия по предотвращению гибели диких животных – переход для животных под мостом ПК 23+25...ПК23 +75.

3.5. Мероприятия по предотвращению загрязнения прилегающей территории от выбросов автотранспорта – защитная трехрядная лесная полоса для снижения концентрации СО и тяжелых металлов.

3.6. Использование плодородного слоя почвы:

3.6.1. Общее количество снимаемого плодородного слоя 5,8 тыс.м³
 $0,2 \times (12 + 1 \times 4 \times 2) \times 1450 = 5,8 \text{ тыс. м}^3$ где

0,2 м – толщина плодородного слоя,

12 м – ширина земляного полотна дороги III категории,

1 м – высота насыпи,

1 – коэффициент заложения откоса насыпи,

2 – количество откосов.

3.6.2. Объем использования плодородного слоя на укрепление откосов – 1,96 тыс.м³
 $4,5 \times 2 \times 0,15 \times 1450 = 1,96 \text{ тыс. м}^3$.

3.6.3. Объем использования плодородного слоя на рекультивацию нарушенных земель – 3,84 тыс.м³.

3.7. Площадь рекультивируемых земель – 2,32 га, в том числе:

- под сельскохозяйственные угодья – 1,46 га

$1,3 \times (0,4 + 0,27) + 1,3 : 2 \times 0,6 = 1,26 \text{ га}$ – пашня,

$2 \times 0,1 = 0,2 \text{ га}$ – луг;

- под лесные угодья – 0,86 га; $2,0 \times 0,13 + 2 : 2 \times 0,6 = 0,86 \text{ га}$;

- под водоемы –

3.8. Другие природоохранные мероприятия – экраны против шумового загрязнения в границах населенного пункта слева ПК27...ПК33 в сочетании с лесной полосой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миронов А.А., Евгеньев И.Е. Автомобильные дороги и охрана окружающей среды. - Томск.: Изд-во Томского ун-та, 1986. - 284с.
2. Орнатский Н.П. Автомобильные дороги и охрана природы. - М.: Транспорт, 1982. - 176с.
3. Проектирование автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника. Проектирование автомобильных дорог. /Под ред. Г.А. Федорова./ М.: Транспорт, 1989. - 437с.
4. Степанов П.М., Овчаренко И.Х., Захаров П.С. Гидротехнические противозерозионные сооружения. - М.: Колос, 1980. - 144с.
5. Хомяк Я.В., Скорченко В.Ф. Автомобильные дороги и охрана окружающей среды. - Киев.: Вища школа, 1983. - 160с.
6. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1986.- 15с.

Приложение 1.

Классификация автомобильных дорог

Категория дороги	Расчетная интенсивность движения, авт/сут.		Полоса отвода от оси дороги по обеим сторонам, м	Ширина Проезжей части, м
	приведенная к легковому автом.	в физических единицах		
I-а	свыше 14000	свыше 7000	32	2×7,5;2×11,25;2×15
I-б	свыше 14000	свыше 7000	32	2×7,5;2×11,25;2×15
II	6000-14000	3000-7000	16	7,5
III	2000-6000	1000-3000	14	7,0
IV	200-2000	100-1000	13	6,0
V	до 200	до 100	12	4,5

Приложение 2.

Распределение состава движения по типам автомобилей (%)

Типы автомобилей	Всего	В пределах городов	На сети дорог
Существующее положение			
Грузовые	51	32	68
Легковые	40	58	23
Автобусы	9	10	9
Перспектива			
Грузовые	40	28	50
Легковые	51	62	43
Автобусы	9	10	7

Приложение 3.

Скорость потока автомобилей различных категорий дорог

Категория дороги	Расчетная скорость, км/ч	Скорость потока автомобилей, км/ч			
		Грузовых	легковых	Автобусов	Средняя
I	150	60	100	80	80
II	120	38	50	40	44
III	100	35	46	37	40
IV	80	32	41	34	36
V	60	24	31	28	27
Расход топлива на 100км пробега, л		22	8,5	35	

Примечание: плотность бензина 0,712 ÷ 0,761;
дизтоплива 0,831 ÷ 0,861.

Допустимые уровни звука согласно СН №3077-84

Назначение помещений или территорий	Время суток	Среднегеометрические частоты активных полос, Гц								Уровень звука, дБА	Мах. уровень звука, дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
		Уровни звукового давления, дБ									
Палаты больниц и санаториев, кабинеты врачей	с 7 до 23 ч	59	48	40	34	30	27	25	23	35	50
	с 23 до 7 ч	51	39	31	24	20	17	14	13	25	40
Жилые комнаты квартир, спальные помещения в детских учреждениях и школах-интернатах, домов отдыха и пансионатов	с 7 до 23 ч	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
	с 23 до 7 ч	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
Номера гостиниц и жилые комнаты общежитий, территории больниц и санаториев	с 7 до 23 ч	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	с 23 до 7 ч	59	48	40	24	30	27	25	23	35	50
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, домов отдыха, пансионатов, школ и др. учебных заведений, библиотек	с 7 до 23 ч	75	66	59	54	50	47	45	43	55	70
	с 23 до 7 ч	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэропортов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания		79	70	63	58	55	52	50	49	60	75

Приложение 5.

Показатели уровня загрязнения земель химическими веществами

Элементы соединений	ПДК мг/кг	Содержание, соответствующее уровню загрязнения				
		допус-тимый	низкий	средний	высокий	очень вы-сокий
Свинец	30,0	до ПДК	30-125	125-250	250-600	>600
Цинк (валовое содержание)	100,0	до ПДК	100-500	500-1500	1500-3000	>3000
Медь (валовое содержание)	55,0	до ПДК	55-200	200-300	300-500	>500
Ртуть	2,2	до ПДК	2,2-20	20-30	30-50	>50
Нефть и неф-тепродукты	50,0	до ПДК	50-2000	2000-3000	3000-5000	>5000
Бенз(а)пирен	0,02	до ПДК	0,02-0,1	0,1-0,25	0,25-0,50	>0,5

Приложение 6.

Ветровой режим района проектирования

Пункт наблю-дения	Повторяемость направлений ветра (числитель)%, средняя скорость ветра по направлениям (знаменатель) м/с							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
БРЕСТСКАЯ ОБЛАСТЬ								
Барановичи	9/3,6	9/3,4	9/3,7	8/4,2	14/3,7	14/4,1	21/4,6	16/4,1
Брест	7/3,0	7/3,4	10/3,6	9/3,3	13/3,6	19/3,9	22/4,7	14/4,1
ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ								
Витебск	8/3,7	9/3,5	6/3,6	12/4,0	16/4,6	18/4,8	16/4,5	15/4,2
Лепель	9/3,1	6/2,9	8/2,8	10/3,7	19/3,2	17/3,2	17/3,4	14/3,8
Полоцк	8/3,8	9/3,7	9/3,6	11/4,2	15/4,5	16/5,3	20/5,5	12/4,3
ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ								
Василевичи	10/3,1	9/2,8	9/3,3	12/3,3	12/3,5	15/4,0	19/4,0	14/3,8
Гомель	11/5,0	10/4,7	6/3,9	10/3,5	13/3,8	17/4,1	17/4,8	16/4,8
ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ								
Волковыск	9/3,2	7/3,3	9/3,2	13/3,7	11/3,8	18/4,3	19/4,7	14/4,2
Гродно	10/3,4	7/3,5	7/3,6	9/3,4	10/3,8	20/3,9	19/4,0	18/3,6
МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ								
Минск	8/3,8	10/4,0	6/4,0	11/4,3	14/4,4	15/4,6	18/4,9	18/4,5
Слуцк	11/3,8	9/3,7	8/3,0	12/3,2	13/3,1	15/3,9	19/4,7	13/4,4

МОГИЛЕВСКАЯ ОБЛАСТЬ								
Горки	10/3,8	10/3,9	10/4,0	12/3,5	13/3,7	16/4,0	14/4,3	15/4,8
Могилев	11/3,8	10/3,5	8/3,7	10/3,6	13/3,6	15/4,0	15/4,3	18/4,3

Приложение 7.

*Предельно допустимые концентрации веществ,
загрязняющих атмосферных воздух, мг/м³*

Код	Наименование	ПДК, М.р.	ПДК, с.с.	Обув	Класс опасности
0301	Азота диоксид	0,085	0,0400	-	2
0304	Азота оксид	0,400	0,0600	-	3
0302	Кислота азотная (по молекуле HNO ₃)	0,400	0,1500	-	2
1801	Акролеин	0,030	0,0300	-	2
1310	Альдегид масляный	0,015	0,0150	-	3
1805	Анилин	0,050	0,0300	-	3
0330	Ангидрид сернистый	0,500	0,050	-	3
1401	Ацетон	0,350	0,3500	-	4
0703	Бенз (а) перин-3,4	-	1мг/м ³	-	1
2704	Бензин нефтяной	5,000	1,500	-	4
2705	Бензин сланцевый	0,050	0,0500	-	4
0402	Бутан	200,0	-	-	4
0856	Дихлорэтан	3,000	1,0000	-	2
0326	Озон	0,160	0,0300	-	1
2907	Пыль неорганическая	0,150	0,0500	-	3
0328	Сажа	0,150	0,0500	-	3
0184	Свинец и его неорг. соед.	0,001	0,0003	-	1
0337	Углерода оксид	5,000	3,0000	-	4
1071	Фенол	0,010	0,0030	-	2
1325	Фермальдегид	0,035	0,0030	-	2
2425	Фурфурол	0,050	0,0500	-	3

Частные коэффициенты аварийности

Интенсивность движения, тыс. авт/сут.	0,5	1	3	5	7	9	11	13	15	20
K ₁ (двухполосные дороги)	1,4	1,1	0,75	1,0	1,3	1,7	1,8	1,5	1,0	0,6
Ширина проезжей части, м	4,5	5,5	6	7	7,5	9	14-15			
K ₂ при укрепленных обочинах	2,2	1,5	1,35	1,05	1,0	0,8	0,6			
K ₂ при неукрепленных обочинах	4,0	2,75	2,5	1,75	1,5	1,0	0,8			
Ширина обочины, м	0,5	1,5	2,0	3,0	4,0					
K ₃ (двухполосные дороги)	2,2	1,4	1,2	1,0	0,8					
K ₃ (трехполосные дороги)	1,37	0,73	0,65	0,49	0,35					
Продольный уклон, ‰	20	30	50	80	90	100	120			
K ₄	1,0	1,25	2,5	3,0	3,1	2,9	2,5			
Радиус кривых в плане, м	20	40	50	100	150	200-300	400-600	1000-2000		
K ₅ (равнинные и предгорные участки)	-	-	10	5,4	4,0	2,25	1,6	1,25		
Видимость проезжей части, м	30	50	100	150	200	250	300	400	500	
K ₆ (в плане, равнинные и предгорные участки)	-	3,6	3,0	2,7	2,25	2,0	1,45	1,2	1,0	
Ширина проезжей части моста по отношению к проезжей части	меньше на 1м		равна		больше на 1м		больше на 2м	равна ширине земляного полотна		
K ₇	6,0		3,0		2,0		1,5	1,0		
Длина прямого участка, км	≤ 3	5	10	15	20	≥ 25				
K ₈	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0				
Число полос движения	2		3 (без разметки)		3 (с разметкой)		4 (без разд. полосы)		4 (с разд. полосой)	
K ₉	1,0		1,5		0,9		0,8		0,65	

44	Ширина разделительной полосы, м K ₁₀	1 2,5	2 2,0	3 1,5	5 1,0	10 0,5	15 0,4				
	Тип пересечения K ₁₁	в разных уровнях 0,35			кольцевые 0,70						
	Пересечение в одном уровне при интенсивности движения по основной дороге, тыс. авт/сут. K ₁₂	< 1,6 1,5	1,6-3,5 2,0	3,5-5 3,0	> 5 4,0						
	Видимость пересечения в одном уровне с основной дорогой, м K ₁₃	≥ 60 1,0	60-40 1,1	40-30 1,65	30-20 2,5	≤ 20 5,0					
	Расстояние от кромки проезжей части до застройки или зеленых насаждений K ₁₄	≥ 50 (застройка с одной стороны дороги) 1,0			50-20 (застройка с одной стороны дороги, есть тротуар) 1,25			50-20 (застройка с двух сторон дороги, есть тротуар) 2,5	20-10 5,0		
	Протяженность малого населенного пункта, через который проходит дорога, км K ₁₅	0,5 1,0	1,0 1,2	2,0 1,7	3,0 2,2	5,0 2,7	6,0 3,0				
	Протяженность участков подходов к населенным пунктам, км K ₁₆	≤ 0,2 2,0	0,2-0,6 1,5		0,6-1,0 1,2		> 1 1,0				
	Расстояние от кромки проезжей части до сооружения, столба или дерева вблизи дороги, м K ₁₇	0,5 2,0	1,0 1,75	1,5 1,4	2,0 1,2	3,0 1,1	≥ 5,0 1,0				
	То же для оврага глубиной более 5м, м K ₁₇ (без ограждения)	0,5 4,3	1,0 3,7	1,5 3,2	2,0 2,75	3,0 2,0	≥ 5,0 1,0				

K_{17} (при наличии ограждения)	2,2	2,0	1,85	1,75	1,4	1,0			
Состояние покрытия	скользкое, грязное		скользкое		сухое, чистое		Шероховатое		очень шероховатое
Коэффициент сцепления	0,2-0,3		0,4		0,6		0,7		0,75
K_{18}	2,5		2,0		1,3		1,0		0,75

Приложение 9.

Зоны влияния опасных участков

Элементы дороги	Зоны влияния, м
Подъемы и спуски	100м от вершины подъема, 100м от подошвы спуска
Пересечения в одном уровне	50
Кривые в плане с обеспеченной видимостью, при радиусах более 50м	50
Кривые в плане с необеспеченной видимостью, при радиусах менее 400м	100
Мосты и путепроводы	75
Подходы к тоннелям	150
Препятствия и глубокие обрывы вблизи дороги	75

Приложение 10.

*Средняя стоимость строительства
1км автомобильных дорог (в ценах 1984 г.)*

Категория дороги	Стоимость, тыс. руб.	Категория дороги	Стоимость, тыс. руб.
II	650	IV	200
III	350	V	80

Приложение 11.

*Стоимость проектных и изыскательных работ
в зависимости от протяженности дороги*

Протяженность дороги, км	Проектирование, % от стоимости	Изыскание, % от стоимости
До 10	1	1
11-50	0,85	0,85
51-100	0,75	0,8
101-200	0,6	0,7
201-500	0,4	0,5
> 500	0,25	0,4

Учебное издание

СОСТАВИТЕЛИ: Химин Павел Федорович
Омелько Алексей Алексеевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к выполнению лабораторных работ, курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Отраслевая экология» для студентов специальности Т.19.03.00 "Строительство дорог и транспортных объектов"

Ответственный за выпуск Химин П.Ф.

Редактор Строкач Т.В.

Подписано к печати 31.08.2001. Формат 60x84/16. Усл. п. л. 1,6. Уч. изд. л. 1,75. Тираж 120 экз. Заказ № 644. . Отпечатано на ризографе Брестского государственного технического университета. 224017, Брест, ул. Московская, 267.