

УДК 721.021.23

**ОЦЕНКА РАСЧЕТНЫХ МЕТОДИК ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД**

Петрушов А.О., студент гр. СДб-171, IV курс
Иванов С.А., к.т.н., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Автомобильные дороги являются главными транспортными артериями любого города, населенного пункта, предприятия и страны в целом. По автомобильным дорогам постоянно перевозится тысячи тонн грузов. От качества автомобильных дорог зависит насколько быстро потребитель получит товар, с каким удобством и безопасностью передвигаются по ней люди, каким образом функционирует предприятие и т.п.

В настоящее время обширными темпами ведется развитие транспортной инфраструктуры, постоянное увеличение интенсивности движения, увеличение нагрузок требует наличие современных качественных автомобильных дорог. Повышения качества можно добиться, в том числе повышением качества исходных материалов которые составляют конструктивные слои любой автомобильной дороги с капитальным покрытием. Помимо прочего важное значение имеют нормативно-технические документы и учебники, которые ориентированы на расчет конструктивных слоев дорожных одежд [1-6]. В связи с чем, остро встает вопрос по модифицированию качества асфальтобетонных смесей.

Стоит обратить внимание, что мы находимся в регионе, который славится обширными объемами угледобычи. Открытые карьеры, шахты, разрезы и т.п., должны быть оборудованы соответствующей транспортной инфраструктурой, которая должным образом влияет на поддержку и обеспечения непрерывного цикла работ. Так, например, автомобильные дороги ведущие от дорог общего пользования должны обеспечивать беспрепятственное, безопасное и комфортное движение автотранспорта повышенной грузоподъемности к промышленным и производственным предприятиям горнодобывающей промышленности.

В связи с нарастающими объемами грузоперевозок и интенсификации экспорта угля необходимо обеспечить более прочными и качественными автомобильными дорогами предприятия, занимающиеся открытыми горными работами. Поэтому необходим поиск путей совершенствования качества эксплуатационных характеристик дорожных одежд, которые можно добиться путем внедрения новых стандартов и расчетных методик. Из-за чего правительство Российской Федерации и обеспокоилось поиском путей их совершенствования. В результате чего была взята западная модель расчета кон-

структивных слоев дорожных одежд, а также средств и методов контроля как строительства, так и эксплуатации автомобильных дорог.

В последнее время появляется все больше новых стандартов, одними из таких являются стандарты европейских методов испытаний, которые позволяют получать асфальтобетон с заведомо лучшими эксплуатационными характеристиками. В связи с чем, в данной работе была проведена оценка расчетная методика оценки параметров физико-механических свойств асфальтобетонных смесей полученных в соответствии с ОДН 218.046-01 и ПНСТ 265-2018.

В ходе работы была проведена оценка сравнения двух нормативных документов ОДН 218.046-01 и ПНСТ 265-2018. Для сравнения использовалась программа - IndorPavement 2020[7], позволяющая производить расчет дорожной одежд. В данной работе принято:

- Район строительства– Кемеровская область.
- Дорожно-климатическая зона – III.
- Техническая категория дороги – III.
- Тип дорожной одежды – капитальный.

Исходя из всего выше сказанного, были приняты марки битумов для слоев покрытия в соответствии с используемыми нормативными документами, для покрытия по ОДН 218.046-01 – БНД 90/130, а для покрытия по ПНСТ 265-2018– БНД 100/130. Для всех конструктивных слоев были взяты несменные слои основания, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Основание дорожной одежды

Наименования слоя основания	Толщина слоя, см
Щебень черный для оснований	15
Щебень фракционированный 40..80 мм, с заклиной фракционированным мелким щебнем	20
Щебеночно-песчаная смесь С5-40 мм (для оснований)	30

Изменению подвергались только верхний и нижний слои асфальтобетонного покрытия конструкции дорожной одежды, состоявшие из следующих материалов:

1. По ОДН 218.046-01
 - ЩМА-15
 - Асфальтобетон пористый II марки из мелкозернистой смеси
 - ЩМА-20
 - Асфальтобетон II марки из крупнозернистой смеси
 - Асфальтобетон плотный II из песчаной смеси типа Г и Д
 - Асфальтобетон плотный II из щебеночной (гравийной) смеси типа А
2. По ПНСТ 265-2018
 - Щебеночно-мастичный асфальтобетон, с максимальным размером зерен 16 мм

- Щебеночно-мастичный асфальтобетон, с максимальным размером зерен 22 мм
- Асфальтобетон для нижнего слоя покрытия с максимальным размером зерен 22 мм
- Асфальтобетон для верхнего слоя покрытия с максимальным размером зерен 11 мм
- Асфальтобетон для нижнего слоя покрытия, с максимальным размером зерен 22 мм
- Асфальтобетон для верхнего слоя покрытия с максимальным размером зерен 16 мм

Сравнительная оценка характеристик данных материалов приведена в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические характеристики конструктивных
слоев дорожной одежды

№ к.с.	Наименование слоев	Толщина слоя, h, см	Модуль, Епов., МПа	Прогиб, Еупр., МПа	Сдвиг, Есдв., МПа	Изгиб, Еизг, МПа	Стат. Нагрузка, Естат., МПа	Колейность, hostд., см
ПНСТ 265-2018								
1	Щебеночно-мастичный асфальтобетон марка битума БНД 100/130, с максимальным размером зерен 16 мм	5	503	4100	1250	5900	320	0,8
	Асфальтобетон для нижнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 22 мм	7	426	2600	900	3600	420	0
2	Щебеночно-мастичный асфальтобетон марка битума БНД 100/130, с максимальным размером зерен 22 мм	5	503	4100	1250	5900	320	0,8
	Асфальтобетон для нижнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 32 мм	7	426	2600	900	4500	420	0
3	Асфальтобетон для верхнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 11 мм	5	489	2600	900	3600	350	0,8

Продолжение таблицы 2

	Асфальтобетон для нижнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 22 мм	7	426	2600	900	3600	420	0
4	Асфальтобетон для верхнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 11 мм	5	489	2600	900	3600	350	0,8
	Асфальтобетон для нижнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 32 мм	7	426	2600	900	4500	420	0
5	Асфальтобетон для верхнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 16 мм	5	489	2600	900	3600	420	0,8
	Асфальтобетон для нижнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 22 мм	7	426	2600	900	3600	420	0
6	Асфальтобетон для верхнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 16 мм	5	489	2600	900	3600	420	0,8
	Асфальтобетон для нижнего слоя покрытия на битумном вяжущем марки БНД 100/130, с максимальным размером зерен 32 мм	7	426	2600	900	4500	420	0
ОДН 218.046-01								
1	ЩМА-15, марка битума 90/130	5	464	3300	1600	3400	430	0,8
	Асфальтобетон пористый II марки из мелкозернистой смеси, марка битума БНД-90/130	7	400	1400	561	2200	250	0
2	ЩМА-20, марка битума 90/130	5	462	3200	1800	6000	430	0,8

Продолжение таблицы 2

	Асфальтобетон пористый II марки из крупнозернистой смеси, марка битума БНД-90/130	7	400	1400	612	2200	320	0
5	Асфальтобетон плотный II типа А, марка битума БНД/БН-90/130	5	459	2400	550	3600	420	0,8
	Асфальтобетон пористый II марки из мелкозернистой смеси, марка битума БНД-90/130	7	400	1400	561	2200	250	0
6	Асфальтобетон II из щебеночной (гравийной) смеси типа А, марка битума БНД-90/130	5	459	2400	550	3600	420	0,8
	Асфальтобетон пористый II марки из крупнозернистой смеси, марка битума БНД-90/130	7	400	1400	612	2200	320	0
3	Асфальтобетон плотный II из песчаной смеси типа Г и Д, марка битума БНД-90/130	5	459	2400	550	3600	270	0,8
	Асфальтобетон пористый II марки из мелкозернистой смеси, марка битума БНД-90/130	7	400	1400	561	2200	250	0
4	Асфальтобетон плотный II из песчаной смеси типа Г и Д, марка битума БНД-90/130	5	459	2400	550	3600	270	0,8
	Асфальтобетон пористый II марки из крупнозернистой смеси, марка битума БНД-90/130	7	400	1400	612	2200	320	0
Основание								
	Щебень черный для оснований	15	332	400	400	400	400	0,2
	Щебень фракционированный 40..80 мм с заклиной мелким щебнем	20	309	450	450	450	450	0,2
	Смеси щебеночно-песчаные С5-40 мм	30	234	260	260	260	260	0,2

На основании таблицы 2, были сделаны следующие выводы:

1. Верхние слои покрытия конструктивных слоев № 3, 4, 5, 6 по ГОСТ 58406.1, имеют более высокие либо равные значения характеристик, таких как модуль упругости поверхности ($E_{пов}$), модуль упругости по определению упругого прогиба ($E_{упр}$), сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев ($E_{сдв}$), сопротивлению монолитных слоев покрытия и промежуточных монолитных слоев основания усталостному разрушению на растяжение при изгибе ($E_{изг}$) и статической нагрузки ($E_{стат}$) по сравнению со своими аналогами по ОДН 218.046-01.

2. Не смотря на увеличение номинально-максимального размера частиц для щебеночно-мастичных асфальтобетонов, конструктивные слои № 1, 2 по ПНСТ 265-2018 указывают на снижение сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев ($E_{сдв}$), сопротивлению монолитных слоев покрытия и промежуточных монолитных слоев основания усталостному разрушению на растяжение при изгибе ($E_{изг}$) и статической нагрузки ($E_{стат}$), по сравнению с аналогичными характеристиками из ОДН 218.046-01, но в то же время получилось улучшить общий модуль упругости поверхности ($E_{пов}$) и модуль упругости по определению упругого прогиба ($E_{упр}$).

3. Ситуация с колеиностью никак не изменилась не смотря на совершенствование минерального состава асфальтобетонных смесей.

4. На всех моделях конструкций дорожных одежд (по ПНСТ 265-2018) происходит улучшение по всем характеристикам нижних слоев покрытий в сравнении с ОДН 218.046-01.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что расчет конструктивных слоев дорожных одежд по ПНСТ 265-2018 потенциально улучшит качество конструктивных слоев дорожных одежд. Объективно, получилось добиться заметного прироста в физико-механических характеристиках для асфальтобетонов нижних и верхних слоев покрытия асфальтобетонов или как минимум не допустить ухудшения физико-механических показателей по сравнению с ОДН 218.046-01. В свою очередь стоит отметить ухудшение таких показателей, как сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев ($E_{сдв}$), сопротивлению монолитных слоев покрытия и промежуточных монолитных слоев основания усталостному разрушению на растяжение при изгибе ($E_{изг}$) и статической нагрузки ($E_{стат}$) в среднем на 20 % для слоев из щебеночно-мастичных асфальтобетонов.

Стоит отметить, что в настоящее время минеральный наполнитель (зерновой состав) для асфальтобетонных смесей подбирается с помощью сит с квадратными ячейками, что в свою очередь позволяет получить более плотную упаковку частиц в слое. Благодаря этому потенциально, распределение нагрузки будет распространяться по всей площади основания и как следствие, будет повышена прочность, а так же долговечность дорожных одежд.

Список литературы:

1. Проектирование нежестких дорожных одежд; введ. 11.04.2018. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 77с.
2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 46-83). — М.: Информавтодор, 2001. — 145 с.
3. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89). — М.: Информавтодор, 2003. — 80 с.
4. Рекомендации к типовым конструкциям дорожных одежд для строительства и реконструкции автомобильных дорог общего пользования. — М.: Информавтодор, 2006. — 46 с.
5. Корочкин, А.В. Конструирование дорожных одежд нежесткого типа /А.В. Корочкин, А.В. Косцов. — Москва: МАДИ, 2018. — 81с.
6. Афиногенов, О.П. Проектирование нежестких дорожных одежд /О.П. Афиногенов. — Кузбассвуиздат. — Кемерово: Кузбассвуиздат, 2004. — 227с.
7. Перова К.А., Скворцов А.В., Рукавишникова Е.Е. Система расчёта дорожных одежд IndorPavement: Руководство пользователя. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. — 218 с.