

**ОБ УЧЕТЕ ВАРИАЦИЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА  
ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИ  
ОПРЕДЕЛЕНИИ РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ МОДУЛЕЙ  
УПРУГОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ**

Д-р техн. наук **А.В. Руденский**  
(ФАУ «РОСДОРНИИ»)

Конт. информация: ruda0704@yandex.ru

---

*В статье рассмотрены вопросы определения расчетных значений модулей упругости асфальтобетонов с учетом особенностей условий их работы в дорожных конструкциях в разных климатических регионах России и вариаций значений модулей упругости в разные периоды эксплуатации. Отмечается необходимость разработки стандартизированной экспериментальной методики определения фактических значений модулей упругости асфальтобетонов, а также совершенствования методики конструирования дорожных одежд с учетом как критериев прочности в упругой стадии, так и расчета прочности (устойчивости) дорожного покрытия в пластической стадии.*

**Ключевые слова:** асфальтобетон, модуль упругости, дорожная конструкция, учет условий эксплуатации.

---

Модули упругости асфальтобетонов являются одними из важнейших показателей, характеризующих их деформативные качества. Значения модулей упругости асфальтобетонов используются при проектировании конструкций дорожных одежд и назначении толщин конструктивных слоев дорожных покрытий.

При решении вопроса об определении расчетных значений модулей упругости асфальтобетонов необходимо учитывать, что асфальтобетон представляет собой термопластичный вязкоупругий материал, деформативные и прочностные свойства которого в значительной степени зависят от температуры и режима деформирования.

Показатели модулей упругости, вязкости и прочности асфальтобетонов изменяются в широких пределах в процессе эксплуатации дорожной конструкции вследствие вариаций температуры покрытия и условий приложения нагрузок.

Так, например, значения модулей упругости асфальтобетонов в дорожном покрытии в разные периоды эксплуатации могут изменяться в десятки раз (от минимальных летних до максимальных зимних значений), а значения вязкости могут изменяться в тысячи раз [1].

Данные о вариациях средних значений динамических модулей упругости асфальтобетона (тип Б) в верхнем слое покрытия в течение года в разных регионах России приведены в **табл. 1**.

**Таблица 1**

<i>Месяцы года</i>	<i>Значения динамических модулей упругости асфальтобетона E, МПа</i>			
	<i>Санкт-Петербург</i>	<i>Москва</i>	<i>Воронеж</i>	<i>Краснодар</i>
<i>январь</i>	4860	5410	4900	3390
<i>февраль</i>	4530	4600	4200	2840
<i>март</i>	3250	3270	3000	2020
<i>апрель</i>	2040	2040	1790	1339
<i>май</i>	1430	1400	1190	900
<i>июнь</i>	1100	1120	970	780
<i>июль</i>	1050	1070	845	740
<i>август</i>	1330	1330	1120	860
<i>сентябрь</i>	2090	1870	1630	1230
<i>октябрь</i>	3070	2780	2480	1800
<i>ноябрь</i>	4270	4040	3600	2620
<i>декабрь</i>	4610	5180	4700	3290

Данные о вариациях средних значений динамической вязкости асфальтобетона в верхнем слое покрытия в течение года в разных регионах России приведены в **табл. 2**.

Как следует из данных, приведенных в **табл. 1** и **2**, фактические значения модулей упругости одного и того же асфальтобетона, определяемые экспериментально, при эксплуатации дорожной конструкции в разных климатических регионах страны будут различными вследствие разницы в температурном режиме работы дорожной одежды.

Детально вопросы вариаций характеристик асфальтобетона в дорожном покрытии в процессе эксплуатации рассмотрены автором данной статьи в [1]. Учет всех изменений характеристик асфальтобетона в течение срока службы дорожного покрытия представляет собой сложную многофакторную задачу. В связи с этим в практике проектирования конструкций дорожных одежд в настоящее время при проведении расчетов используется некоторое постоянное значение модуля упругости асфальтобетона, принимаемое за расчетное.

Таблица 2

<i>Месяцы года</i>	<i>Значения вязкости, МПа·с</i>			
	<i>Калининград</i>	<i>Москва</i>	<i>Воронеж</i>	<i>Краснодар</i>
<i>январь</i>	46 000 000	400 000 000	160 000 000	6 000 000
<i>февраль</i>	9 900 000	87 000 000	41 000 000	1 200 000
<i>март</i>	900 000	4 000 000	1 900 000	56 000
<i>апрель</i>	24 000	60 000	18 000	1 300
<i>май</i>	1 300	1 700	400	60
<i>июнь</i>	240	300	80	10
<i>июль</i>	160	200	60	7
<i>август</i>	670	1000	300	20
<i>сентябрь</i>	11 000	27 000	8 000	630
<i>октябрь</i>	340 000	994 000	357 000	19 000
<i>ноябрь</i>	5 700 000	28 000 000	11 000 000	570 000
<i>декабрь</i>	35 000 000	270 000 000	110 000 000	4 500 000

То есть вместо реальной конструкции с нестационарными эксплуатационными характеристиками рассчитывается некоторая условная конструкция с некоторым постоянным значением модуля упругости асфальтобетона, долговременное поведение которой должно быть эквивалентно поведению реальной конструкции [2].

Учитывая различия в температурном режиме работы асфальтобетона в дорожных конструкциях в разных регионах страны, значения расчетных значений модулей упругости асфальтобетонов должны быть дифференцированы для различных климатических условий работы дорожных одежд. Следует также учитывать, что в отдельные периоды эксплуатации температуры асфальтобетона в верхнем слое покрытия и в нижнем слое могут существенно различаться вследствие неодинаковой температуры на поверхности покрытия и в нижней части слоя покрытия (например, в солнечные летние дни), что также необходимо учитывать при проведении расчетов.

В настоящее время в практике дорожного строительства используется большое разнообразие типов и марок асфальтобетонов, при приготовлении которых применяются каменные материалы разного мине-

ралоогического состава, битумы разных марок, а также разные виды полимербитумных, резинобитумных вяжущих и других модифицированных битумов. В связи с этим в целях более точного проектирования конструкций дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями важным условием является учет конкретных особенностей реально применяемого состава асфальтобетона. Для этого необходимо осуществлять непосредственное экспериментальное определение фактических значений модуля упругости предназначенного к применению асфальтобетона, а затем определять расчетное значение его модуля упругости с учетом реальных условий эксплуатации. При этом обязательно надо учитывать показатель водостойкости асфальтобетона, так как его долговечность непосредственно зависит от степени водонасыщения.

К сожалению, в настоящее время действующим ГОСТ 9128, регламентирующим требования к качеству дорожного асфальтобетона, не предусматривается определение такого показателя, как модуль упругости, а ГОСТ 12801 не содержит методики определения такого важного для оценки деформативных свойств материала показателя. Необходима переработка ГОСТ 9128 на дорожный асфальтобетон с включением в него показателей модуля упругости для обеспечения возможности контроля соответствия укладываемого в дорожное покрытие асфальтобетона тем характеристикам, которые были заложены при проектировании конструкции дорожной одежды [3].

Ранее автором была предложена простая и удобная методика экспериментального определения значений модулей упругости асфальтобетонов на основании результатов испытания образцов-балочек на ползучесть при изгибе под действием постоянной нагрузки с последующим аналитическим определением значений модуля упругости в динамическом режиме [1].

Следует также отметить, что существующая методика проектирования конструкций дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями предусматривает расчет конструкций только по критерию потери прочности вследствие образования трещин на покрытии.

Однако поверхностное трещинообразование не является единственным фактором, снижающим транспортно-эксплуатационные характеристики дорожного покрытия. В значительно большей степени снижение транспортно-эксплуатационных характеристик дорожного покрытия происходит вследствие образования на нем в процессе эксплуатации таких видов повреждений, как колеи и выбоины. К сожалению, каких-либо расчетов на устойчивость дорожных покрытий к развитию в процессе эксплуатации таких видов повреждений существующая методика проектирования не предусматривает, хотя их образование непосредственно связано с общим режимом работы дорожной кон-

струкции под действием транспортных нагрузок и климатических факторов. По мнению автора, при разработке более полной всеобъемлющей методики проектирования конструкций дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями необходимо предусматривать не только дифференцирование расчетных значений модулей упругости асфальтобетонов с учетом климатического районирования, но и проведение расчетов на обеспечение прочности (устойчивости) дорожного покрытия в пластической стадии. Обязательным условием для обеспечения эксплуатационной долговечности покрытия является также учет водостойкости материала покрытия.

## ВЫВОДЫ

1. Расчетные значения модулей упругости асфальтобетонов должны определяться из условия идентичности эксплуатационной долговечности рассчитываемой конструкции с постоянным (расчетным) модулем упругости и реальной дорожной конструкции с непрерывно изменяющимися в течение срока службы значениями модулей упругости.
2. Необходима разработка стандартизированной экспериментальной методики определения фактических значений модулей упругости асфальтобетонов для последующего определения на этой основе расчетных значений модулей упругости асфальтобетонов с учетом различных климатических условий работы дорожного покрытия и условий воздействия нагрузок.
3. При совершенствовании методики проектирования дорожных конструкций необходимо предусматривать проведение расчетов не только по критерию обеспечения прочности в упругой стадии, но и на обеспечение прочности (устойчивости) дорожного покрытия в пластической стадии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Руденский А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия / А.В. Руденский. – М.: Транспорт, 1992. – 254 с.
2. Руденский А.В. Анализ работы асфальтобетонных покрытий как конструкций с нестационарными эксплуатационными характеристиками / А.В. Руденский // Труды Гипродорнии. – 1979. – №27. – С. 66-78.
3. Руденский А.В. О необходимости коренной переработки ГОСТа на асфальтобетон / А.В. Руденский // Труды НИИМосстроя. – 2008. – №3 (13). – С. 23-29.

## L I T E R A T U R A

1. Rudenskij A.V. *Dorozhnye asfal'tobetonnye pokrytiya* / A.V. Rudenskij. – M.: Transport, 1992. – 254 s.
2. Rudenskij A.V. *Analiz raboty asfal'tobetonnyh pokrytij kak konstrukcij s nestacionarnymi ehkspluatsionnymi harakteristikami* / A.V. Rudenskij // *Trudy Giprodornii*. – 1979. – №27. – S. 66-78.
3. Rudenskij A.V. *O neobhodimosti korenoj pererabotki GOSTa na asfal'tobeton* / A.V. Rudenskij // *Trudy NIIMosstroya*. – 2008. – №3 (13). – S. 23-29.

---

### **ABOUT TAKING INTO ACCOUNT ROAD PAVEMENT TEMPERATURE CONDITIONS VARIATIONS DURING OPERATING WHEN DETERMINING ELASTIC MODULUS ESTIMATED VALUES OF ASPHALT CONCRETES**

*Doctor of Engineering A.V. Rudenskiy*  
(FAI «ROSDORNII»)  
Contact information: ruda0704@yandex.ru

*The article dwells upon issues related to determining elastic modulus estimated values of asphalt concretes taking into account their performance peculiarities in road constructions in different climate regions of Russia, as well as elastic modulus values variations during different operating periods. It is seen as necessary to develop a standardized experimental methodology for determining the actual values of the elastic modulus of asphalt concretes, along with improving the methodology of road pavements constructing taking into account both the elastic stage strength criteria and strength calculation (stability) of road pavements in the plastic stage.*

**Key words:** *asphalt concrete, elastic modulus, road construction, taking into account operating conditions.*

---

Рецензент: канд. техн. наук Л.А. Горельшева (ФАУ «РОСДОРНИИ»).  
Статья поступила в редакцию: 30.01.2018 г.