

Быстров Н. В., канд. техн. наук, доц.,
Давлятова Д. Ю., аспирант,
Котлярский Э. В., канд. техн. наук, проф.,

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

УЧЕТ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЯЗКИХ НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ

eco46@mail.ru

До последнего времени недостаточно внимания уделялось оценке реологических показателей нефтяных дорожных битумов. Передовой зарубежный опыт свидетельствует, что оценка реологических показателей позволяет более надежно прогнозировать поведение битумного вяжущего при реальной работе в асфальтобетоне дорожных покрытий. В требования ПНСТ 1-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия» для набора статистических данных введен параметр динамической вязкости при температуре 60°C. Однако, данный показатель не позволяет оценить поведение битума на технологических этапах создания и укладки асфальтобетонной смеси.

Установлено, что значения динамической и кинематической вязкости с 99% надежностью коррелируются между собой. Полученная степенная зависимость может быть использована на первых этапах перехода к реологическим измерениям.

Ключевые слова: битум, реологические показатели, динамическая вязкость, кинематическая вязкость.

Оценить реологическое поведение битума и асфальтобетона можно по показателям, которые нашли отражение в европейских требованиях и предварительном стандарте РФ на вязкие дорожные битумы. Предложено дополнительно к требованиям действующего ГОСТ 22245 нормировать показатель динамической вязкости при 60°C, характеризующей реологические свойства битума в покрытии в летний эксплуатационный период, что позволит более надежно прогнозировать устойчивость битумо-минеральных слоев

дорожной одежды к колееобразованию и другим пластическим деформациям.

Существуют и другие реологические показатели свойств битумов, методы определения которых описаны в ряде отечественных и зарубежных методических документов и нормативов [1, 5].

В лаборатории МАДИ проведены испытания битумов марки БНД 60/90 Московского НПЗ. Стандартные характеристики битумов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Стандартные характеристики битумов Московского НПЗ

Свойства	Показатели	
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм при 25°C:	72	71
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °C,	52	48
3. Динамическая вязкость при 60 °C, Па*с	152	95
4. Кинематическая вязкость при 135 °C, мм ² /с,	305	240
5. Индекс пенетрации	0,22	-0,87

При помощи реовискозиметрии была определена их динамическая вязкость в интервале температур +40 °C - +160 °C при градиенте сдвига 0,1 1/с. Результаты испытаний представлены на рис. 1. Установлено, что битум № 1 имеет меньшую температурную чувствительность, о чем также свидетельствует более высокое значение индекса пенетрации.

В настоящее время далеко не все дорожно-строительные лаборатории располагают возможностями и приборами для определения динамической и кинематической вязкости. Кинематическая вязкость при 135 °C позволяет оценить технологическое поведение битума в процессе приготовления, укладки и уплотнения ас-

фальтобетонных смесей в процессе производства дорожных работ.

Динамическая вязкость при 60 °C и кинематическая вязкость при 135 °C имеет высокую корреляцию с показателем глубины проникания иглы при 25 °C. Для оценки этих характеристик в первом приближении можно воспользоваться установленными в МАДИ для разных нормируемых марок битума корреляционными зависимостями.

В процессе разработки предстандарта по битуму проходило бурное обсуждение проекта, в одной из редакций были предъявлены требования к показателям динамической и кинематической вязкости. Верхняя и нижняя кривая ха-

рактически характеризуют изменение вязкости в пределах одной марки в соответствии с требованиями предстандарта.

На графиках 2 и 3 представлены характерные зависимости изменения динамической вязкости в зависимости от пенетрации при 25 °С.

Так же установлено, что значения динамической и кинематической вязкости с 99% надежностью коррелируются между собой. Полученная степенная зависимость может быть использована на первых этапах перехода к реологическим измерениям. При отсутствии в до-

рожной лаборатории парциального или вакуумного вискозиметра по значениям одной из вязкостей, по формулам 1 и 2 можно получить хорошо прогнозируемые показатели.

$$\eta_{60} = 0.0022 \cdot \eta_{135}^k \quad (1)$$

$$\eta_{135}^k = 23.339 \cdot \eta_{60}^{0.5111} \quad (2)$$

где: η_{60} - динамическая вязкость; η_{135}^k - кинематическая вязкость.

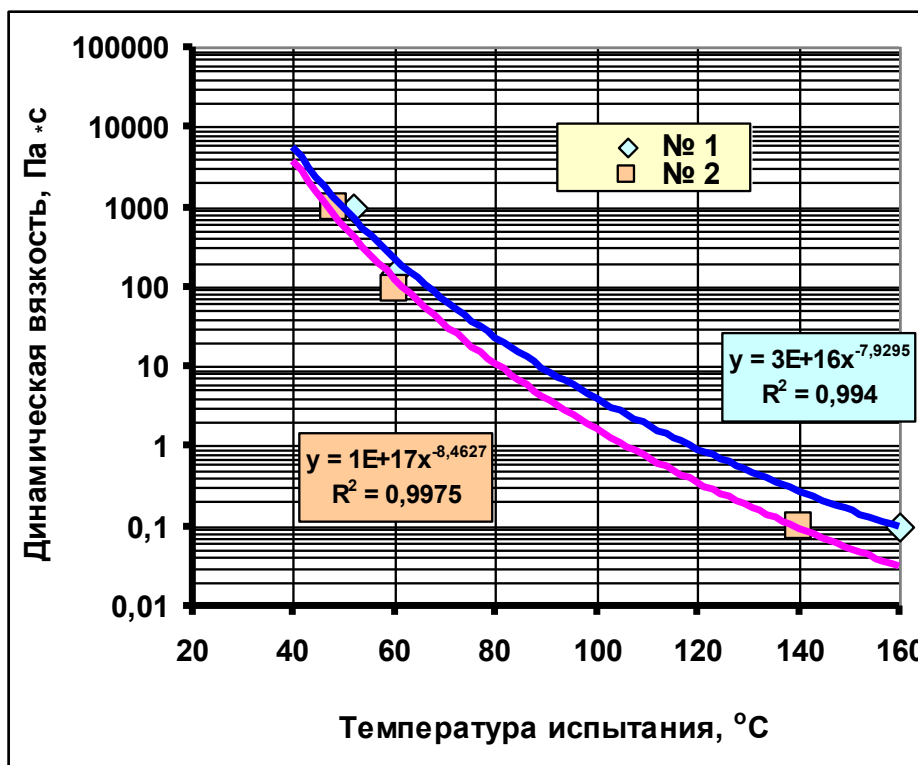


Рис. 1. Результаты испытаний динамической вязкости битума марки БНД 60/90

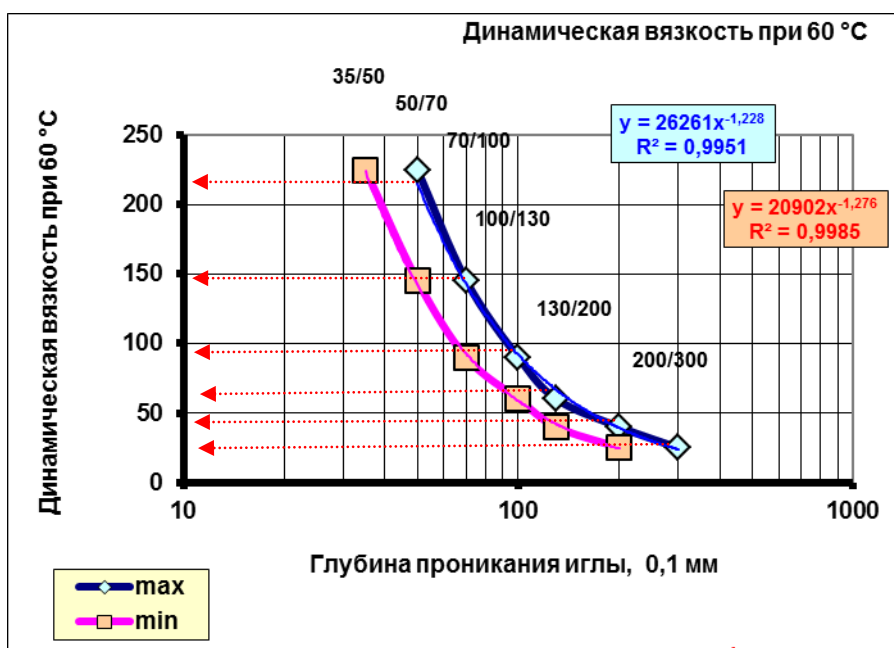


Рис. 2. Значения динамической вязкости в зависимости от глубины проникания иглы

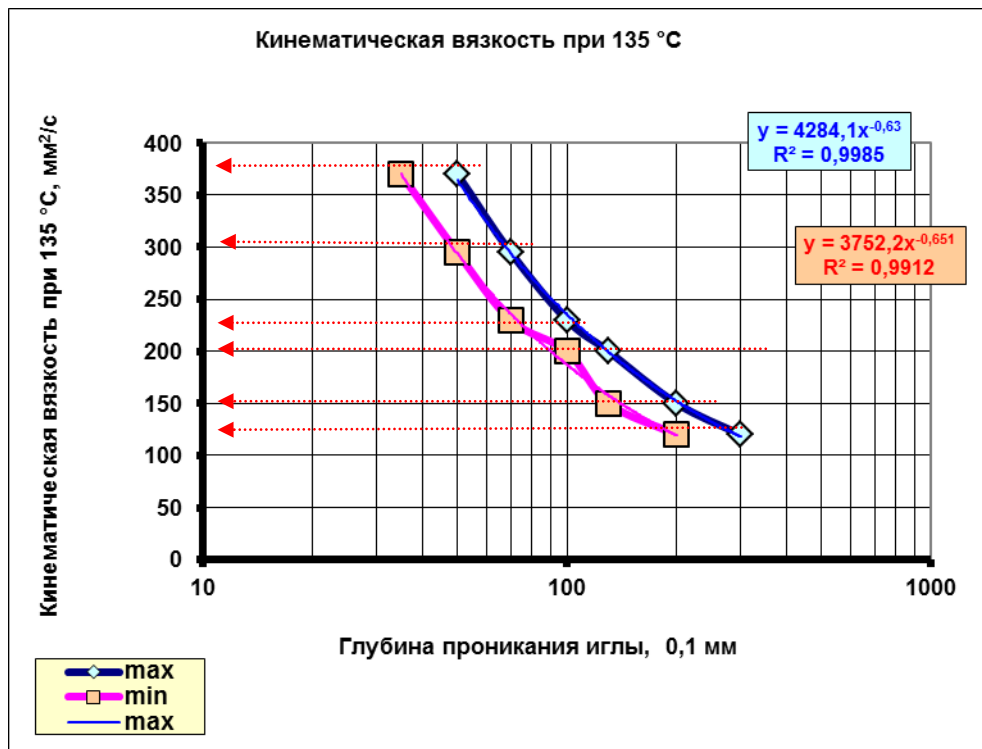


Рис. 3. Значения кинематической вязкости в зависимости от глубины проникновения иглы

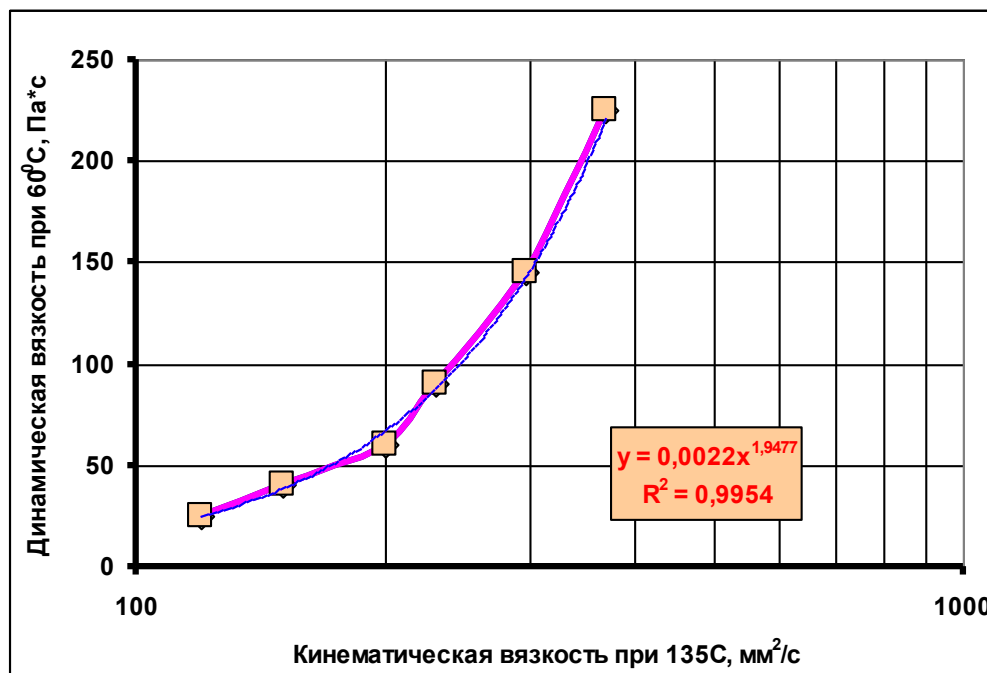


Рис. 4. (начало) Зависимости динамической и кинематической вязкости

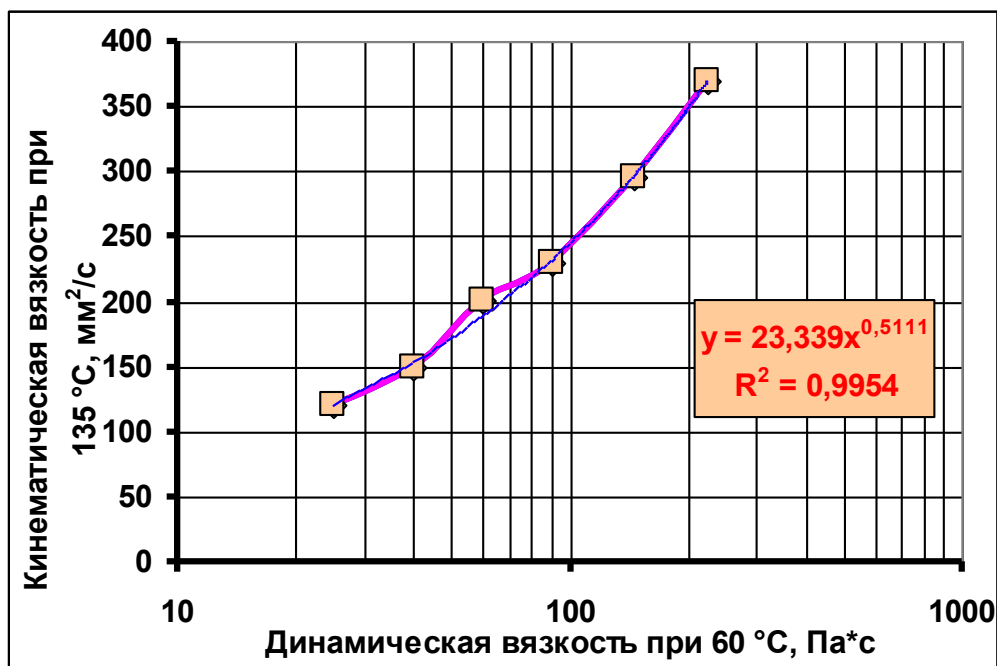


Рис. 4. (окончание) Зависимости динамической и кинематической вязкости

Однако, такой подход пока еще не исключает необходимости периодической экспериментальной проверки получаемых показателей.

Выводы:

1. Введение требований к показателям вязкости позволит производить более обоснованный прогноз работы битумоминеральных материалов в процессе их приготовления и при эксплуатации в нежестких дорожных одеждах.

2. Необходимо организовать систематические испытания показателей вязкости органических вяжущих различного структурно-реологического типа с учетом отечественного и зарубежного опыта для разработки статистически обоснованной методики расчетного определения корреляционных взаимосвязей стандартных показателей свойств с целью минимизации

обязательных лабораторных испытаний при требуемой надежности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колбановская А.С., Михайлов В.В. Дорожные битумы.// Транспорт, 1973, -258 с.
2. Гун Р.Б. Нефтяные битумы.//Химия, 1973, -428 с.
3. Руденский А.В., Руденская И.М. Реологические свойства битумов. //- М. 2010.
4. ПНСТ 1-2012. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.
5. ПНСТ 6-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения динамической вязкости ротационным вискозиметром.