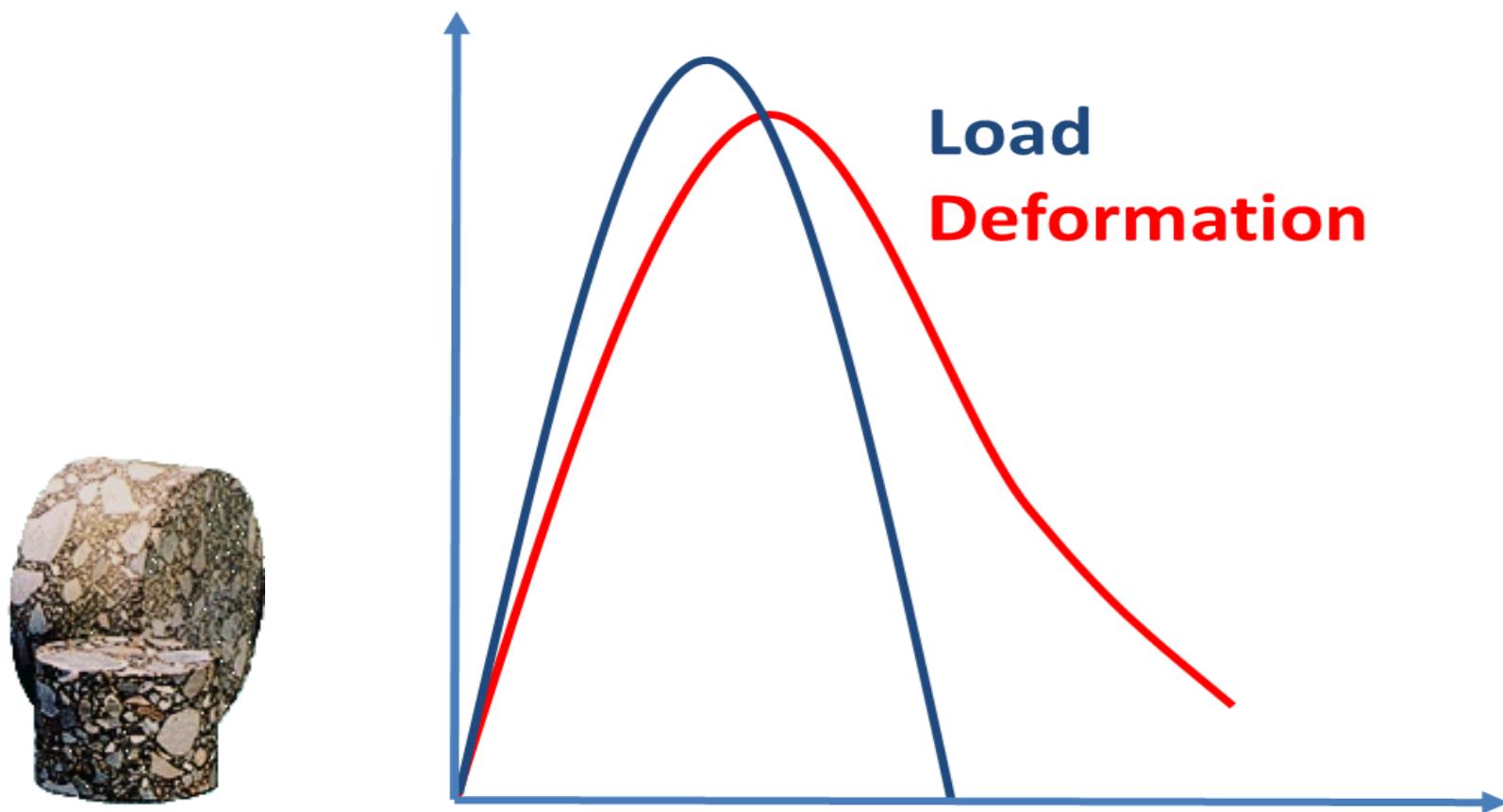


Модуль упругости при непрямом растяжении
Динамический модуль упругости

Содержание

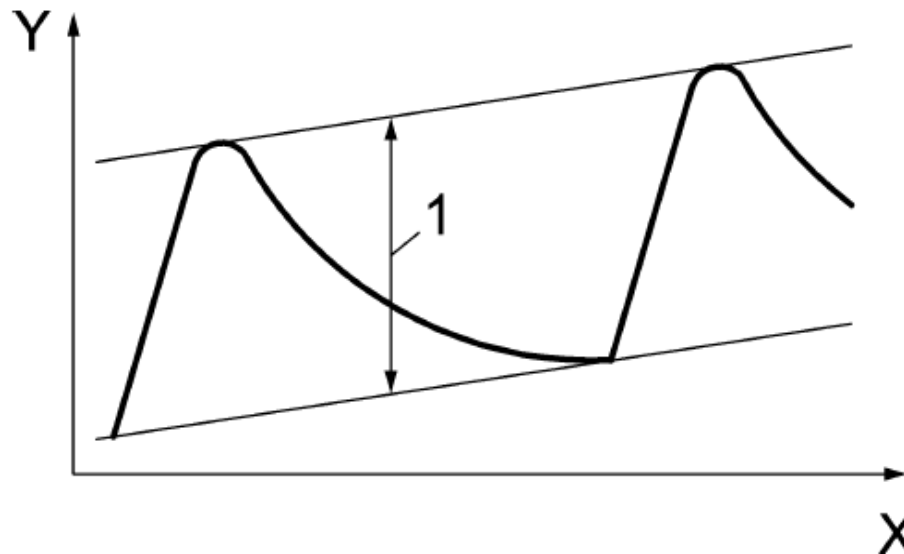
- .Модуль упругости при непрямом растяжении**
- .Модуль упругости**
- .Динамический модуль**

Модуль упругости при непрямом растяжении



Европейский стандарт 248/1500 мс 20°C
Американский стандарт 100/1000 мс 5, 25, 40°C

Определение модуля упругости по Европейским стандартам



$$E = \frac{F \times (\nu + 0)}{(z \times h)}$$

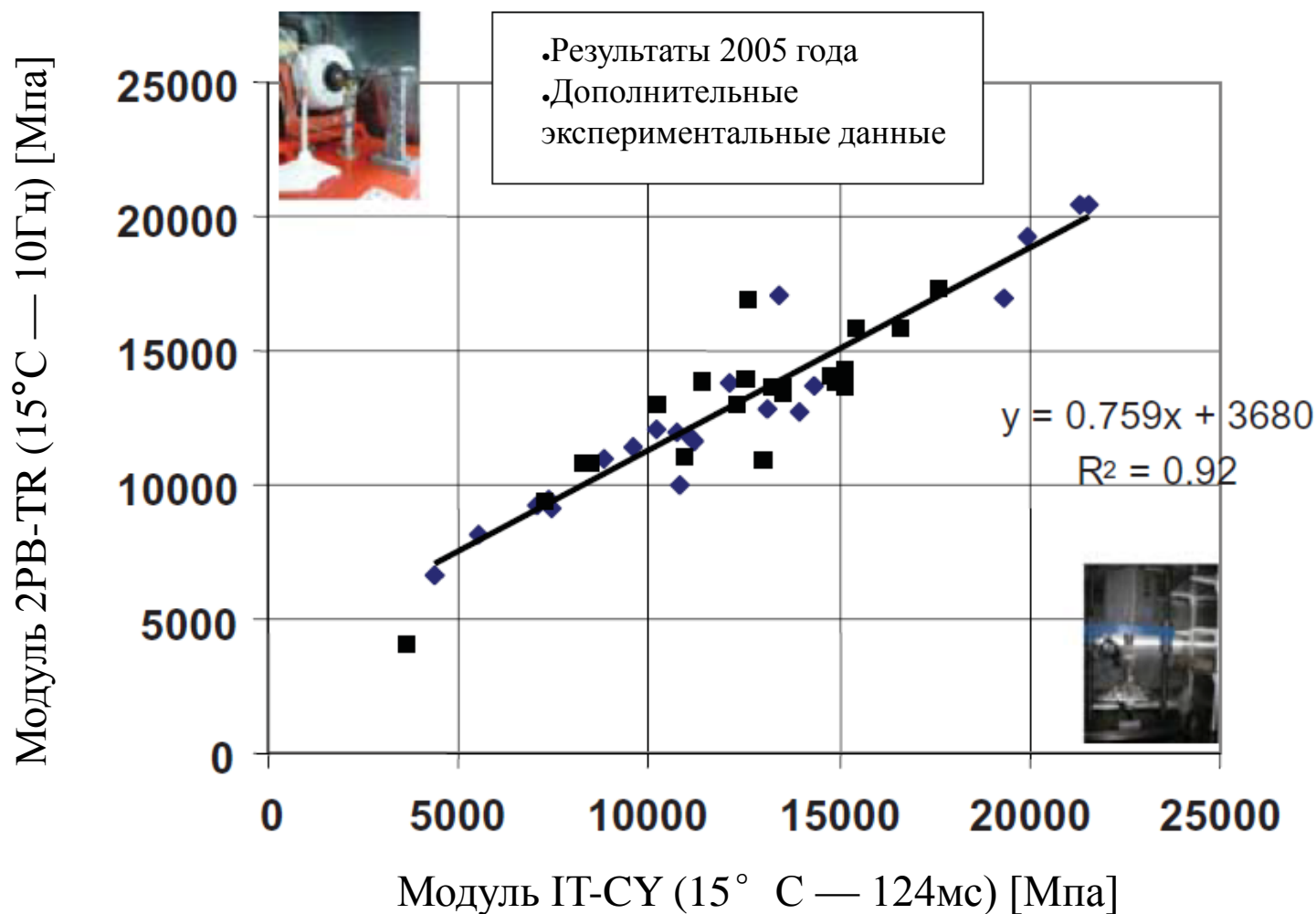
Где

E модуль упругости в мегапаскалях (Мпа)

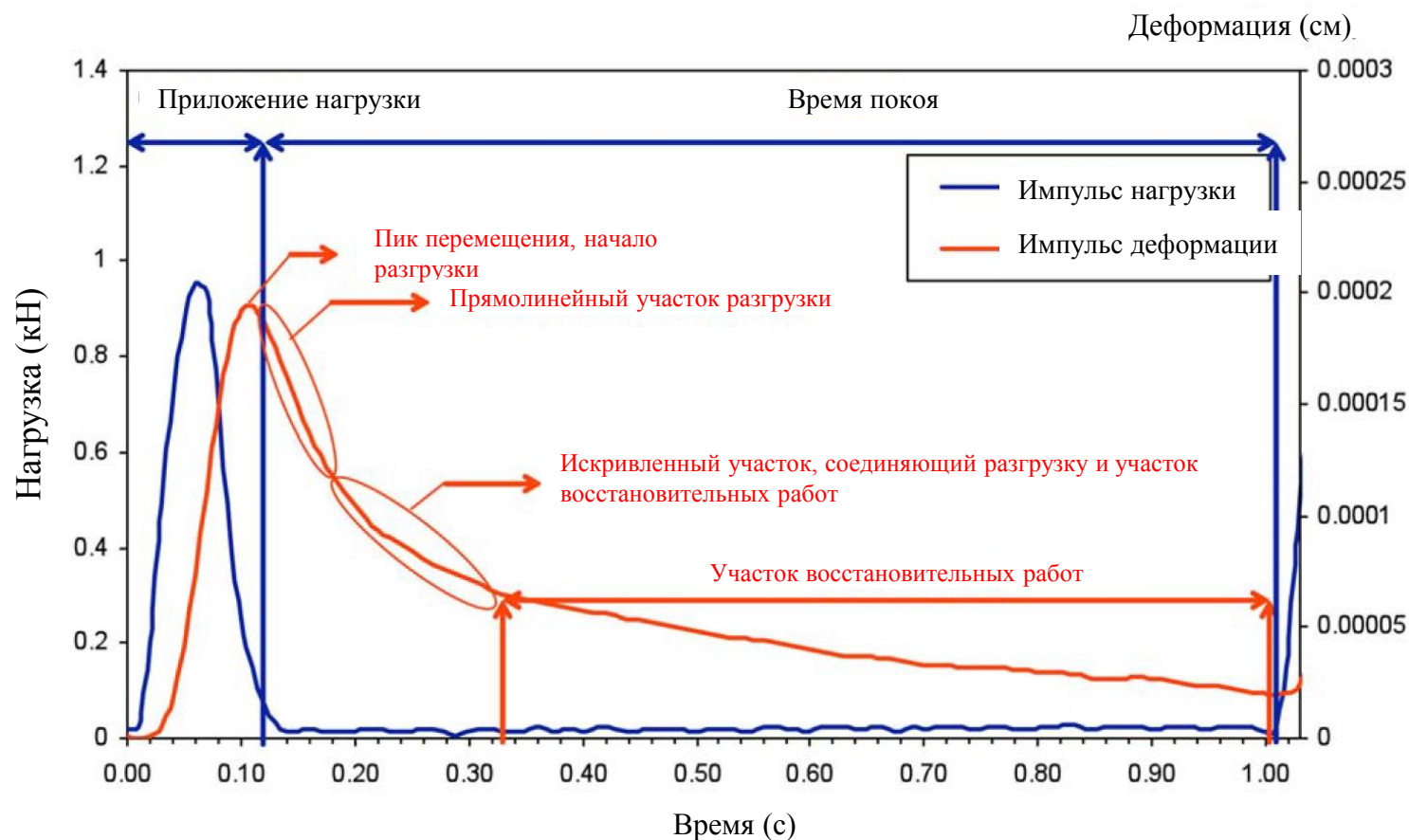
F максимальное значение применяемой вертикальной нагрузки в ньютонах (Н)

z амплитуда горизонтальной деформации (см Рисунок С.5), полученная в результате цикла нагрузки, в миллиметрах (мм)

Корреляция результатов



Методы испытаний AASHTO TP31 и ASTM D4123



AASHTO TP31 ASTM D4123

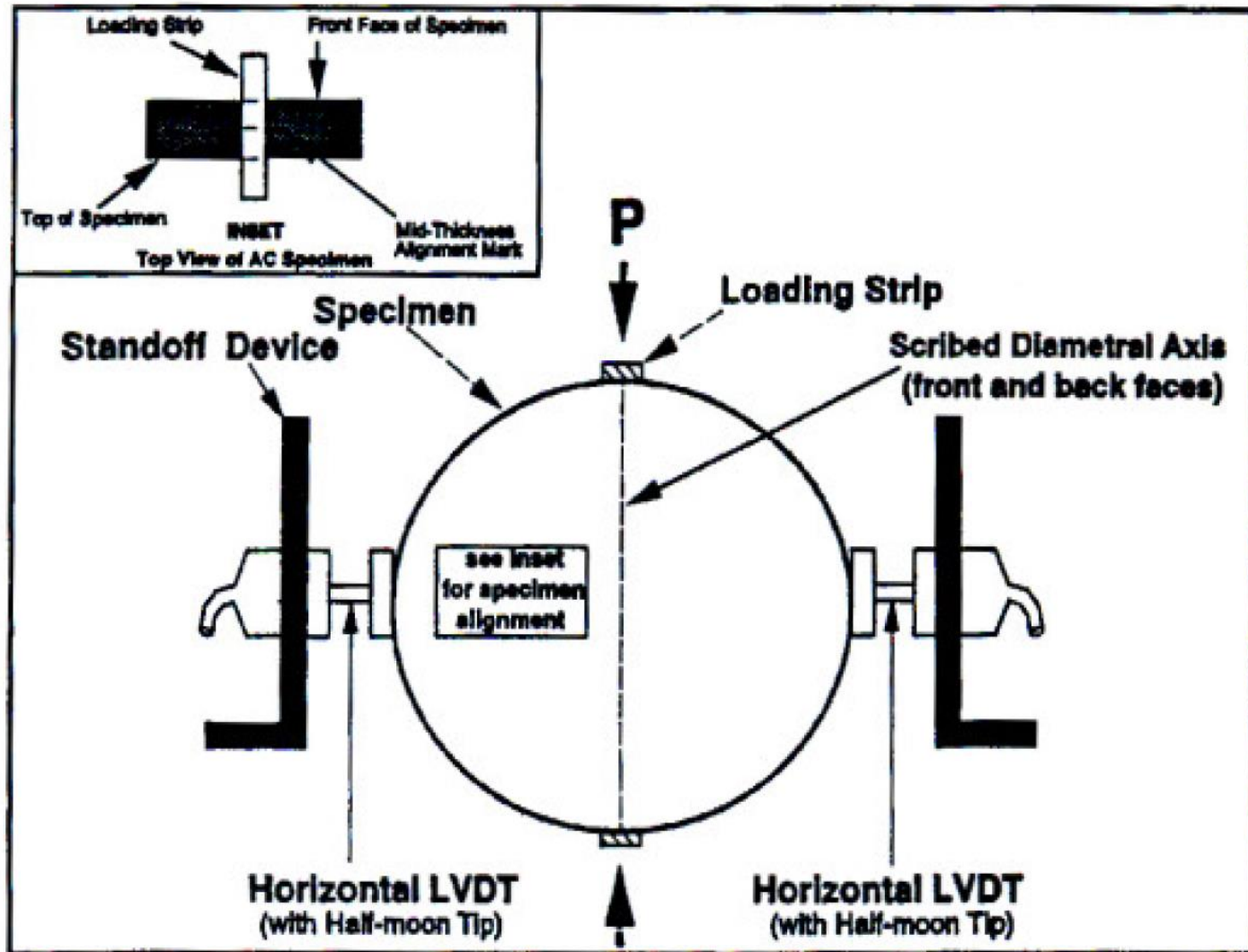


Figure 1. Positioning of horizontal LVDTs and illustration of correct specimen alignment.

Методы испытаний AASHTO TP31 и ASTM D4123

ASTM D4123-82(1995 год)

**Стандартный метод испытаний для теста на
непрямое растяжение с целью определения модуля
битумных смесей (Отменен в 2003 году)**

ОТМЕНЕН, НЕТ ЗАМЕНЫ

AASHTO TP31 (1996 год)

**Стандартный метод испытаний для определения
модуля упругости битумных смесей при непрямом
растяжении**

НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ

Выбор эксплуатационных испытаний

Существовали особые требования к разработке SPT (Простых Эксплуатационных Испытаний):

- SPT используются для контроля подбора состава асфальтобетонной смеси по системе Superpave (система суперпрочного асфальтового покрытия).
- SPT должны тестировать образцы горячей асфальтобетонной смеси с помощью гиратора-компактора.
- SPT должны точно оценивать технологические параметры или качественные характеристики горячей асфальтобетонной смеси, либо и те, и другие.
- SPT должны основываться на существующих технологиях и оборудовании (то есть не требуют разработки новых тестов).

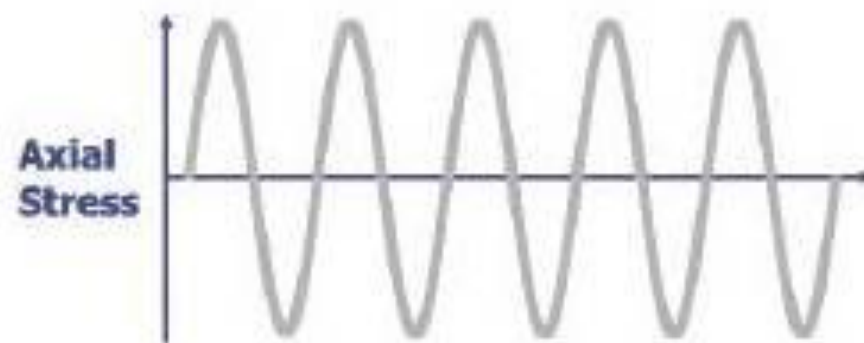
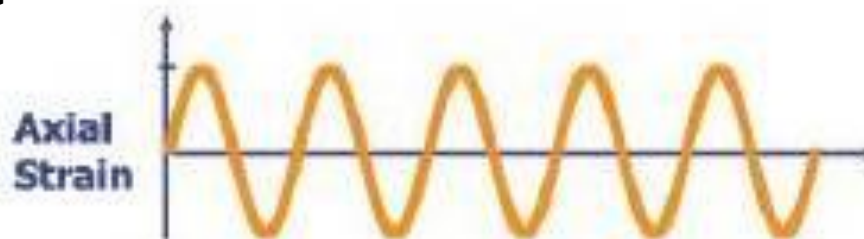
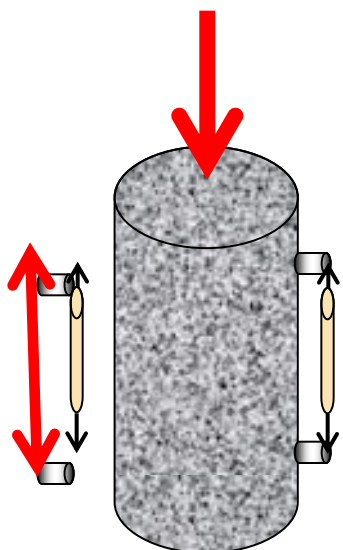
• **NCHRP** - Национальная программа совместных исследований в области автомобильных дорог

• **Report 465** — Отчет 465

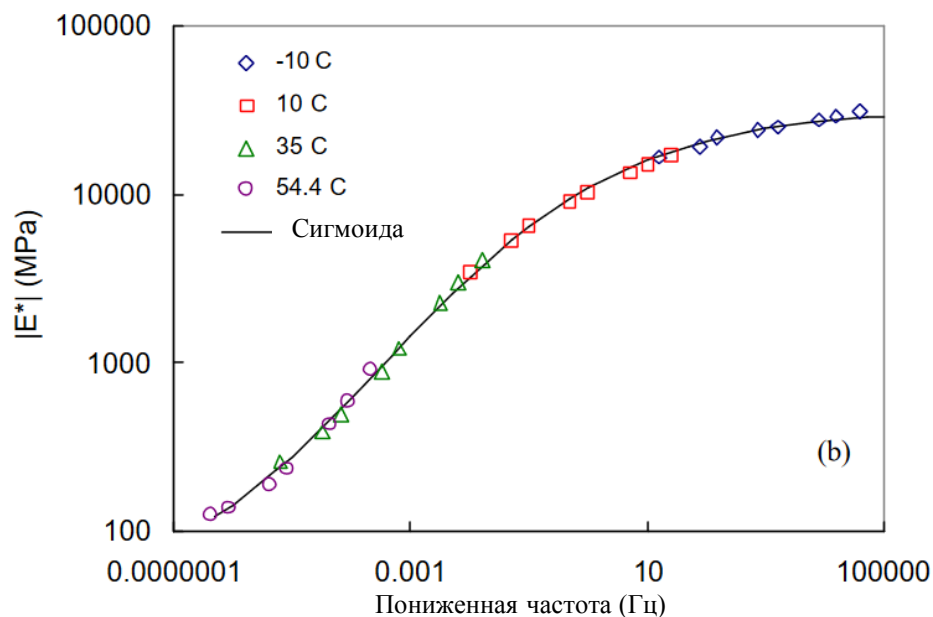
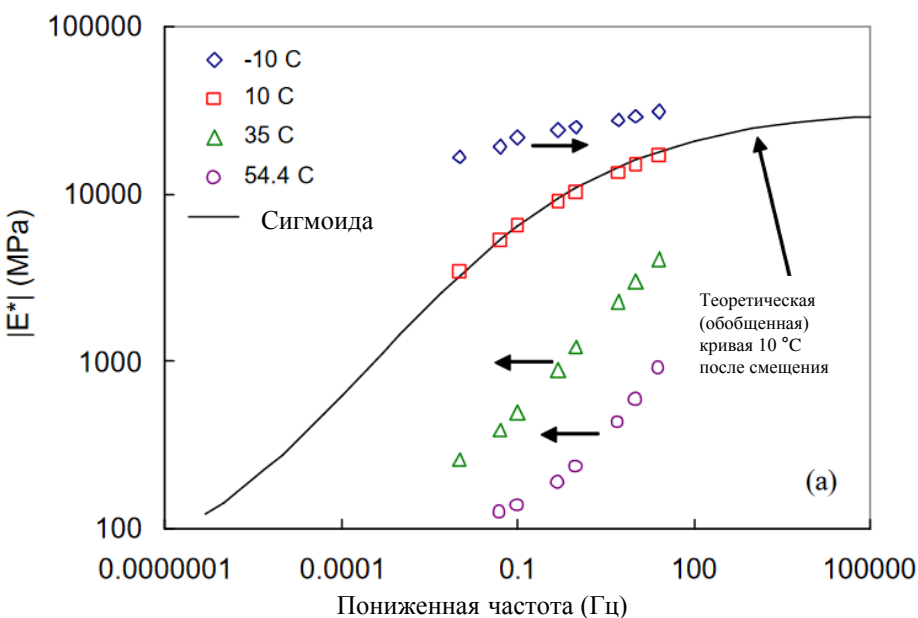
• **Simple Performance Test for Superpave Mix Design** — Простые Эксплуатационные Испытания для подбора состава асфальтобетонной смеси по системе суперпрочного асфальтового покрытия.

Динамический модуль упругости - E^*

Циклические
нагрузки

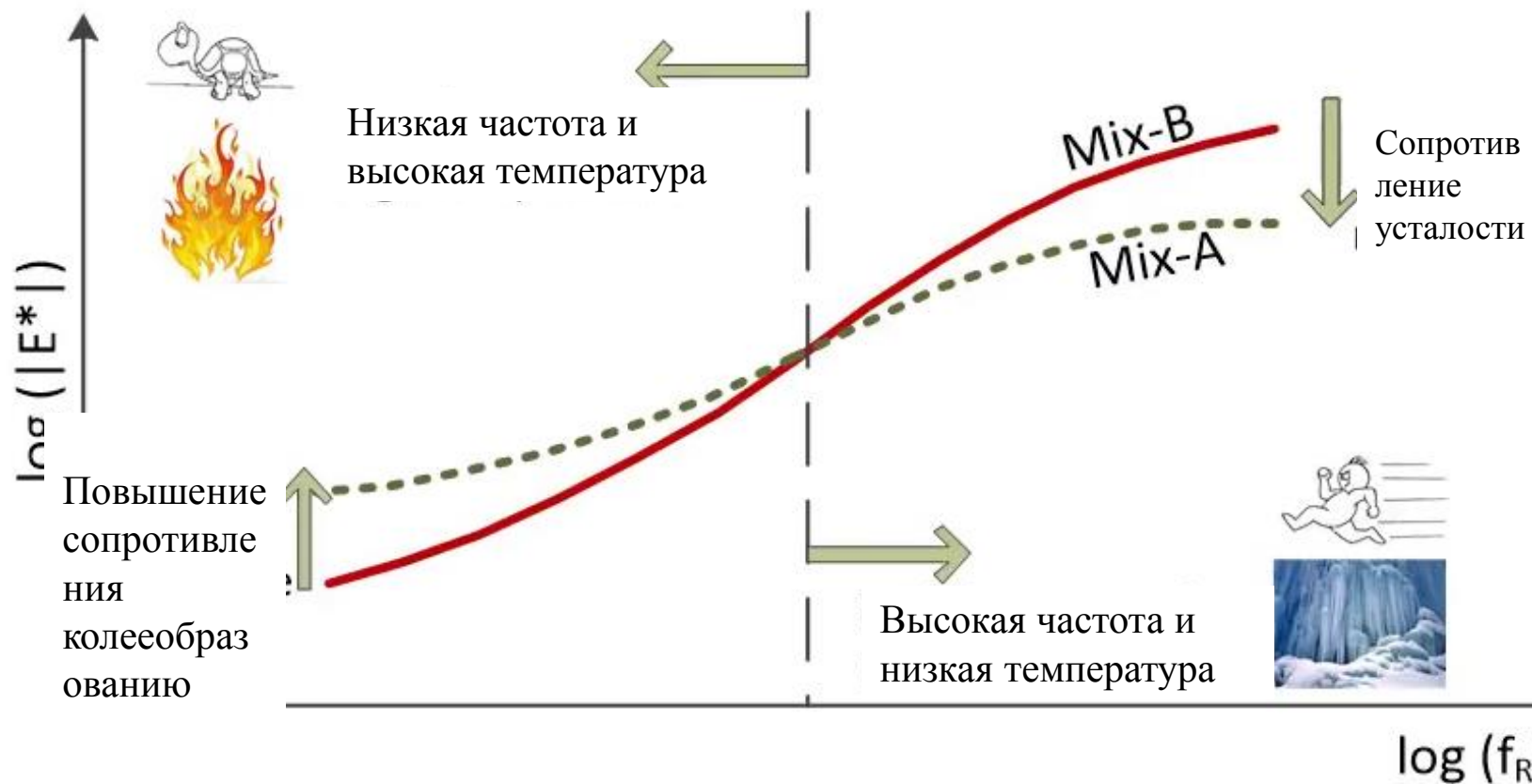


Динамический модуль упругости - E^*

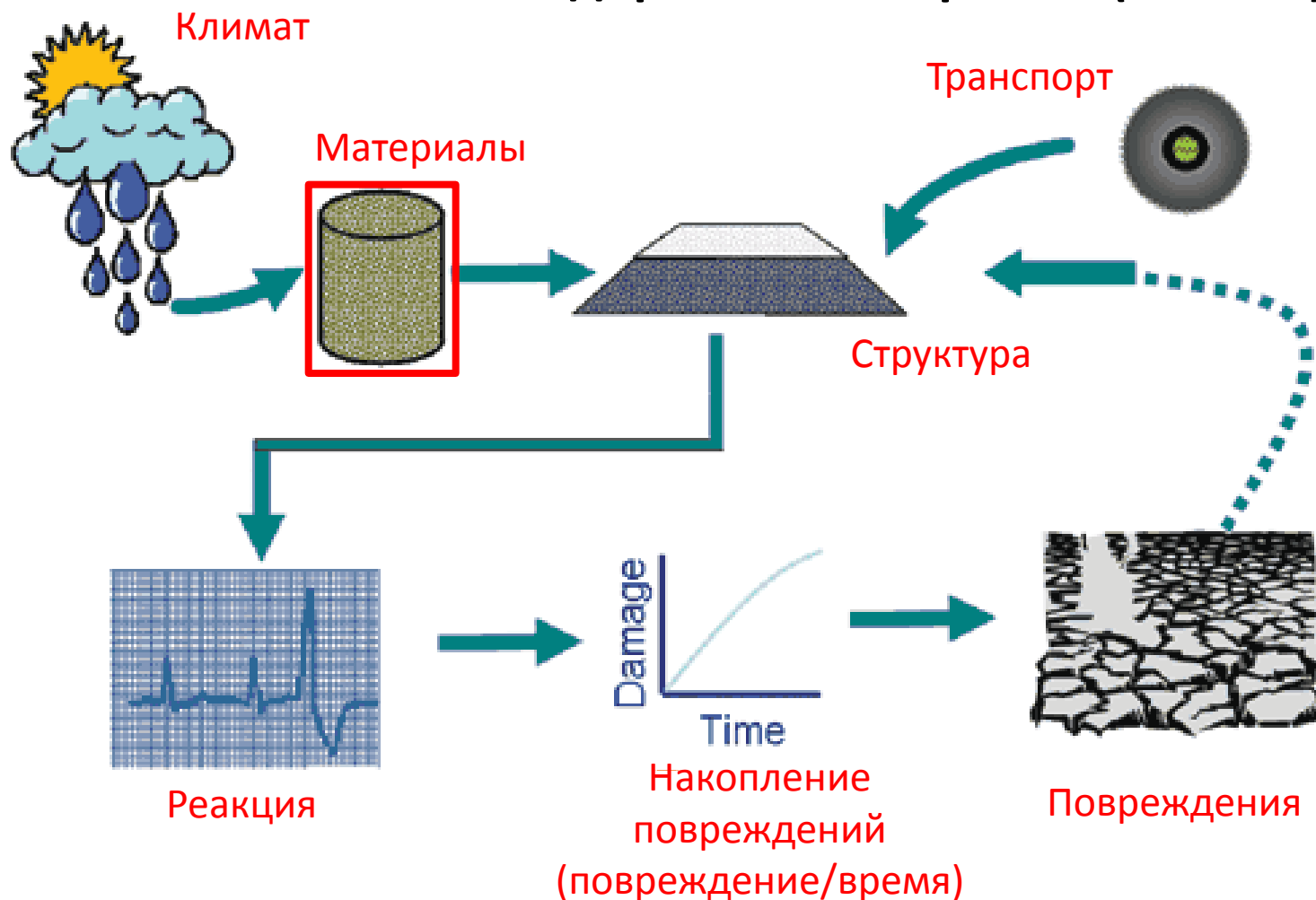


Частота (Гц)	0.1, 0.5, 1.0, 5, 10, 25
Температура (°C)	15.6, 19.6, 23.6 31.2

Расшифровка мастер-кривой



Руководство по механистически-эмпирическому проектированию дорожных покрытий (MEPDG)



Исходные параметры руководства MEPDG

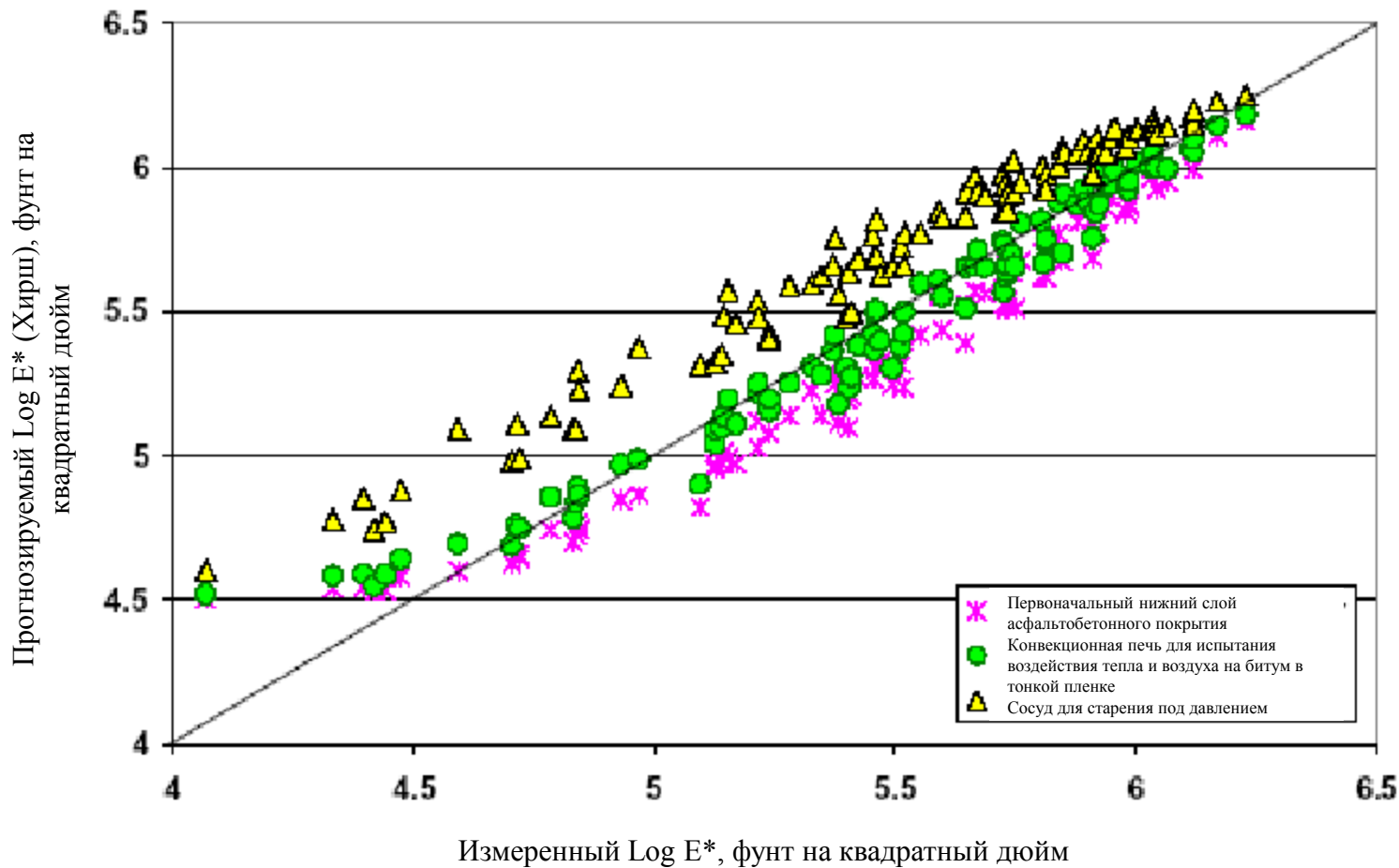
- **Уровень 1.** Исходные параметры определяются напрямую. Данный уровень предоставляет самую точную информацию об исходных параметрах. Исходные свойства материала для горячей асфальтобетонной смеси в Уровне 1 - это измеренный динамический модуль упругости смеси, которая будет использована в дорожном покрытии.

- **Уровень 2.** Исходный параметр устанавливается из корреляционных уравнений, которые заключены в руководстве MEPDG. Для Уровня 2 динамический модуль упругости материалов горячей асфальтобетонной смеси определяется гранулометрическим составом, объемными характеристиками, а также предположительными характеристиками нижнего слоя.

- **Уровень 3.** Исходный параметр основан на установочных значениях, предоставленных программой руководства MEPDG.

Для Уровня 3 динамический модуль упругости горячей асфальтобетонной смеси определяется гранулометрическим составом, объемными характеристиками, а также уровнем нижнего слоя.

Индекс Хирша



Индекс Хирша

$$\frac{|E^*|_m}{m} = P_c \left[4,200,000 \left(1 - \frac{VMA}{100} \right) + 3 |G^*|_\phi \left(\frac{VFA * VMA}{10,000} \right) \right] + \frac{(1 - P_c)}{\frac{(1 - VMA/100)}{4,200,000} + \frac{VMA}{3 |G^*|_\phi (VFA)}}$$

$$\phi = -21(\log P_c)^2 - 55 \log P_c$$

$$P_c = \frac{(20 + 3 |G^*|_\phi (VFA) / (VMA))^{0.58}}{650 + (3 |G^*|_\phi (VFA) / (VMA))^{0.58}}$$

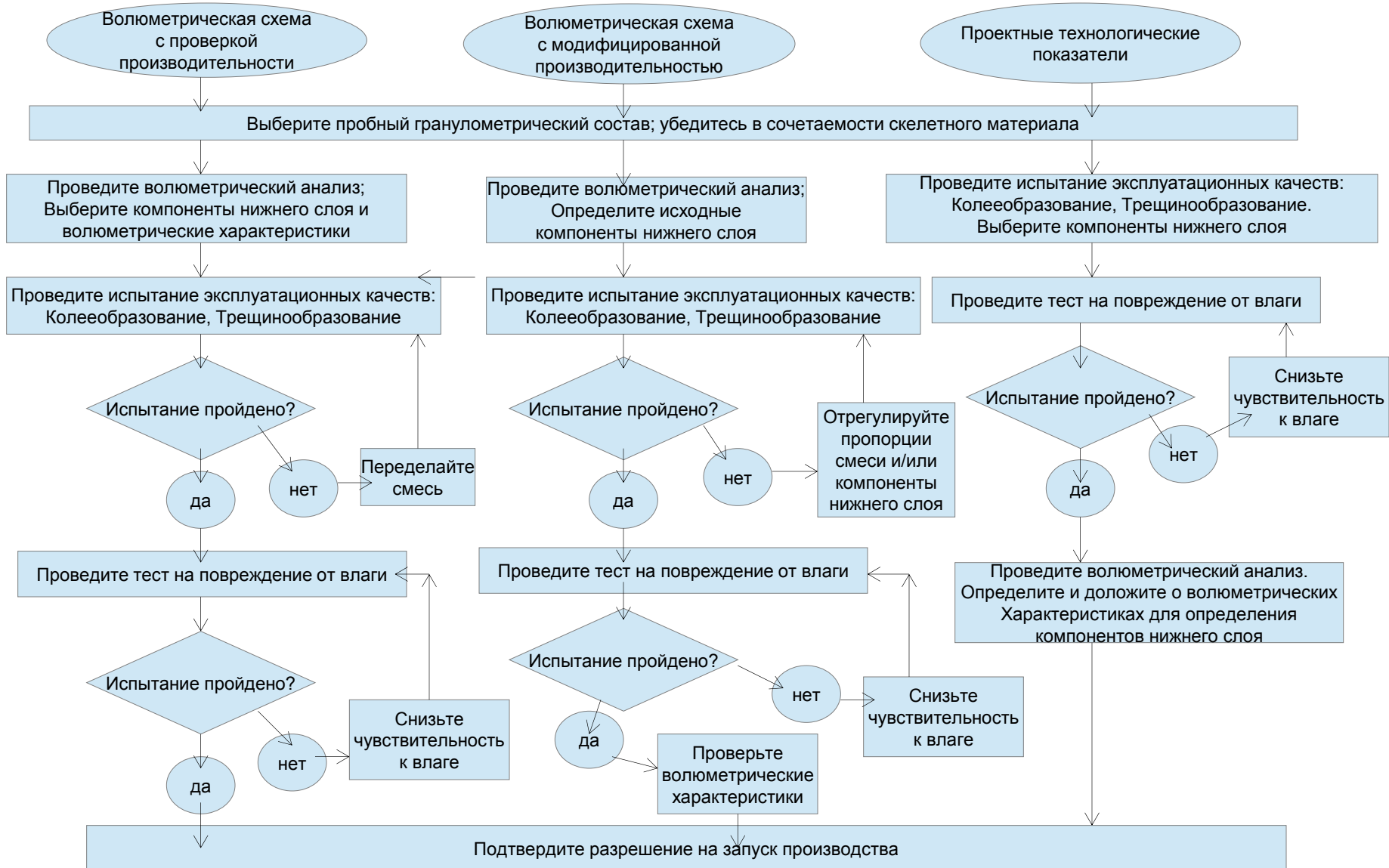
Где:

$|E^*|/m$ = Динамический модуль упругости горячей асфальтобетонной смеси (фунт на квадратный

P_c = объем соприкосновений скелетного материала

ϕ = фазовый угол горячей асфальтобетонной смеси

Сбалансированный подбор смеси

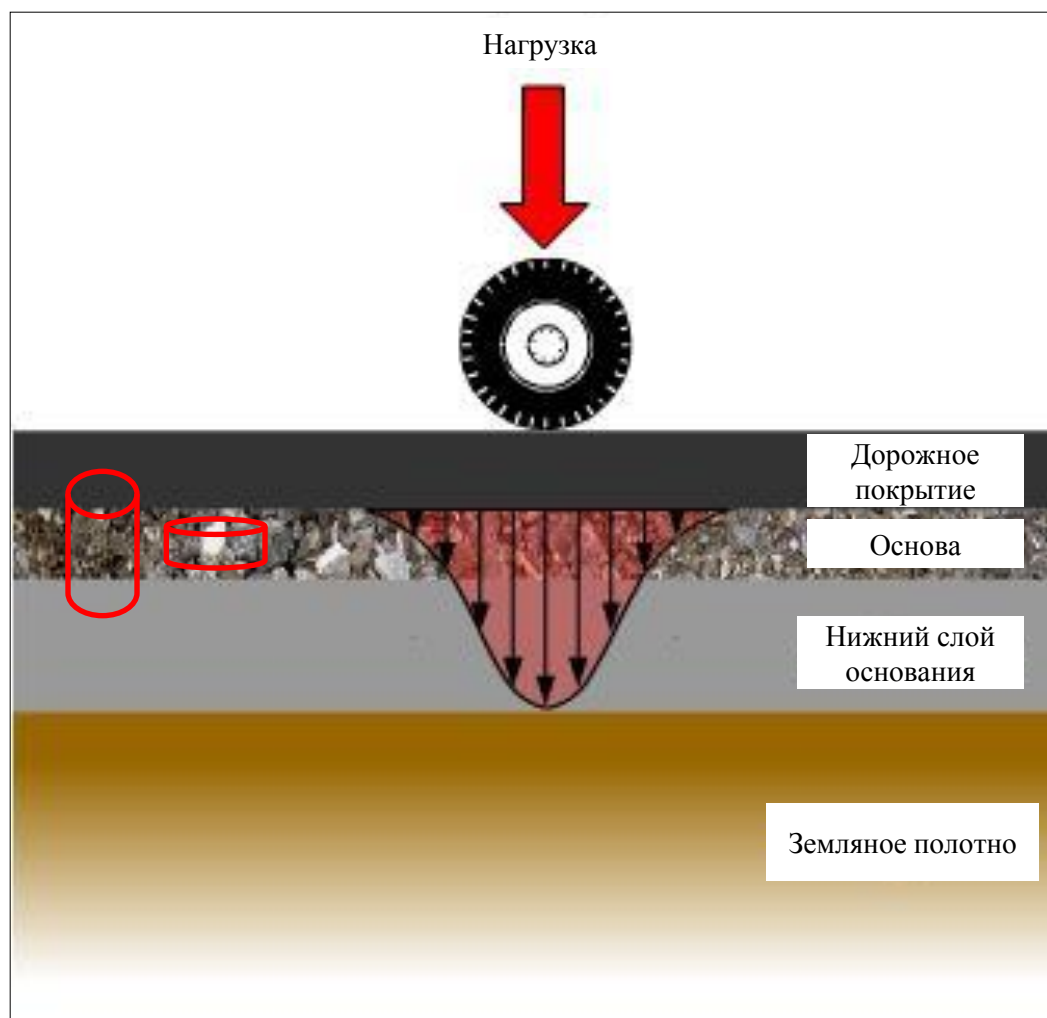


Время, необходимое для тестирований

Методика лабораторных исследований и время, необходимое для их выполнения

Стандартное обозначение	Наименование теста	Общее время	Время на выполнение практических задач
AASHTO T 321	Определение долговечности уплотненной горячей асфальтобетонной смеси, подверженной постоянным изгибам	7-13 часов	4 часа
AASHTO T 322	Стандартный метод тестирования с целью определения податливости при ползучести и прочности горячей асфальтобетонной смеси с использованием прибора непрямого растяжения	1-2 дня	6 часов
AASHTO T 324	Гамбургский метод определения склонности уплотненных горячих асфальтобетонных смесей к образованию колеи под воздействием колесной нагрузки и воды	13-33 часа	6 часов
AASHTO TP 79	Стандартный метод тестирования, который определяет динамический модуль упругости и число пластической текучести асфальтобетонных смесей с использованием устройства проверки характеристик асфальтобетонной смеси (AMPT)	43 часа	4 часа

Местоположение образцов на схеме



Маломасштабные образцы

Ø150mm



Ø38mm



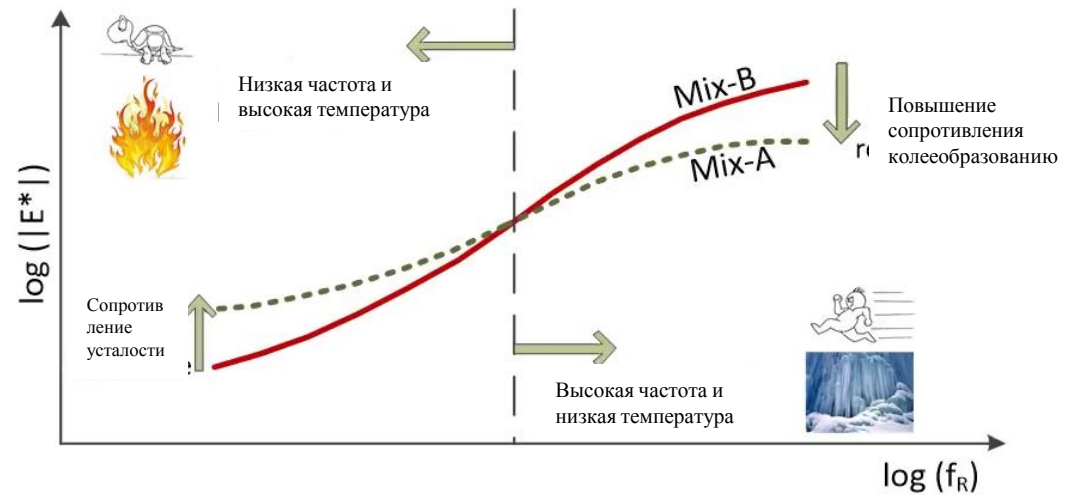
Вывод

Модуль упругости при непрямом растяжении

Динамический модуль упругости

Табл. 13 - минимальная упругость, S_{min}

Минимальная упругость, МПа	Категория S_{min}
21 000	$S_{min21\ 000}$
17 000	$S_{min17\ 000}$
14 000	$S_{min14\ 000}$
11 000	$S_{min11\ 000}$
9 000	$S_{min9\ 000}$
7 000	$S_{min7\ 000}$
5 500	$S_{min5\ 500}$
4 500	$S_{min4\ 500}$
3 600	$S_{min3\ 600}$
2 800	$S_{min2\ 800}$
2 200	$S_{min2\ 200}$
1 800	$S_{min1\ 800}$
1 500	$S_{min1\ 500}$
Нет требований	S_{minNR}





Spasiba