



Р РК 218-152-2018 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ПРОЧНОСТИ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТАНОВКИ ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ

Приказ Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 21 декабря 2018 года № 123

Предисловие

- | | |
|--|--|
| 1 РАЗРАБОТАНЫ И
ВНЕСЕНЫ | Акционерным обществом "Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт" (АО "КаздорНИИ") |
| 2 УТВЕРЖДЕНЫ И
ВВЕДЕННЫ В
ДЕЙСТВИЕ | Приказом Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан № 123 от 21 декабря 2018 г. |
| 3 СОГЛАСОВАНЫ | Акционерным обществом "НК "КазАвтоЖол" № 03/14-1-2698-И от 21 ноября 2018 г. |
| 4 СРОК ПЕРВОЙ
ПРОВЕРКИ | 2023 год |
| ПЕРИОДИЧНОСТЬ
ПРОВЕРКИ | 5 лет |
| 5 ВВЕДЕННЫ ВПЕРВЫЕ | |

Документ доступен к просмотру в информационно-правовой системе нормативно-правовых актов Республики Казахстан "Әділет" и электронной базе данных "InfoZhol" - <http://kad.org.kz>

Настоящие Рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены в качестве официального издания без разрешения Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

СОДЕРЖАНИЕ

- Введение
- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Определения
- 4 Метод определения модуля упругости с применением установки динамического нагружения типа FWD (дефлектометра)
- Приложение А Описание конструкции дефлектометра
- Приложение Б Пример формы представления результатов дефлектометра

Введение

Автомобильные дороги являются сложнейшим инженерным комплексом. Эффективная эксплуатация дорог всецело зависит от технических параметров и транспортно-эксплуатационного состояния.

Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, назначение вида и последовательности проведения ремонтных мероприятий основано на оперативном получении данных о несущей способности дорожных одежд.

Рекомендации разработаны с целью совершенствования методов оценки прочности конструкций дорожных одежд.

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации предназначены для организаций, выполняющих работы по оценке прочности дорожных одежд автомобильных дорог.

1.2 Рекомендации определяют методику и порядок выполнения работ по измерению прочности дорожных одежд методом динамического нагружения.

1.3 Рекомендации могут быть использованы для оценки состояния дорожных одежд нежесткого типа при:

- проведении поверочных и корреляционных испытаний приборов динамического нагружения, предназначенных для определения модулей упругости дорожных одежд нежесткого типа;

- выполнении диагностики автомобильных дорог; - проведении приемочных испытаний вновь построенных и отремонтированных участков автомобильных дорог;

- решении вопроса об усилении существующих дорожных одежд.

2 Нормативные ссылки

В настоящих Рекомендациях даны ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 32729-2014 Метод измерения упругого прогиба нежестких дорожных одежд для определения прочности.

СП РК 3.03-104-2014 "Проектирование дорожных одежд нежесткого типа".

СТ РК 2.4-2017 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.

СТ РК 2.21-2017 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.

СТ РК 2.30-2017 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений. Эталоны единиц величин. Основные положения создания, утверждения, хранения и применения.

СТ РК 2.75-2009 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан. Порядок аттестации испытательного оборудования.

ПР РК 218-27-2014 Инструкция по диагностике и оценке транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог.

ПР РК 218-28-2016 Инструкция по паспортизации автомобильных дорог общего пользования.

Примечание – При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по ежегодно издаваемому информационному указателю "Нормативные документы по стандартизации" по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Определения

В настоящих рекомендациях использованы следующие термины и определения.

3.1 Дефлектометр FWD (Falling Weight Deflectometer): Прибор динамического воздействия для определения модуля упругости дорожной одежды.

3.2 Нежесткая дорожная одежда: Дорожная одежда, конструктивные слои которой выполнены без применения в качестве вяжущего цемента. 3.3 Покрытие: верхняя часть дорожной одежды, устраиваемая на дорожном основании и предназначенная для восприятия нагрузки от транспортных средств и защиты дорожной одежды от атмосферных воздействий.

3.4 Основание: Одно, либо многослойная конструкция, совместно с покрытием обеспечивающая снижение нагрузки от транспорта и передающая ее на расположенные ниже дополнительные слои основания, либо на грунт земляного полотна.

3.5 Грунт земляного полотна: Расположенный под дорожной одеждой верхний слой земляного полотна, испытывающий деформации от действующей на дорожную одежду нагрузки.

3.6 Прочность дорожной одежды: Способность сопротивляться процессу развития остаточных деформаций и разрушений под воздействием касательных и нормальных напряжений, возникающих в конструктивных слоях и подстилающем грунте от расчетной нагрузки (кратковременной, многократной, или длительно действующей однократной), приложенной к поверхности покрытия.

3.7 Модуль упругости: Параметр, определяемый величиной деформации под воздействием нагружения, используется для характеристики прочности дорожных одежд.

3.8 Оценка прочности дорожной одежды по упругому прогибу: Способ, при котором к дорожному покрытию прикладывается вертикально действующая нагрузка, создающая упругий прогиб, по величине которого рассчитывается модуль упругости.

3.9 Оценка прочности дорожной одежды динамическим нагружением: Метод оценки прочности, основанный на определении модуля упругости дорожной одежды

при динамическом воздействии на нее штампа, либо пневматического колеса. В большинстве известных приборов динамическое воздействие создается падающим с определенной высоты грузом на упругий элемент, формирующий динамический импульс с требуемыми параметрами.

3.10 Уровень надежности: Характеризует вероятность безотказной работы дорожной одежды с допустимыми параметрами ровности покрытия в течение межремонтного периода.

3.11 Коэффициент прочности: Отношение допускаемого при нагружении прогиба к фактическому либо требуемого модуля упругости к измеренному.

3.12 Расчетный период года: Наиболее неблагоприятный для дорожной одежды период года (обычно весенний), когда вследствие разуплотнения при оттаивании и переувлажнения грунта земляного полотна, дорожная одежда работает с максимальными прогибами.

3.13 Несущая способность дорожной одежды: Степень сопротивляемости конструктивных слоев земляного полотна и дорожной одежды напряжениям, возникающим от действия транспортных нагрузок.

4 Метод определения модуля упругости с применением установки динамического нагружения типа FWD (дефлектометра)

4.1 Сущность метода

Сущность метода заключается в определении величины модуля упругости и регистрации чаши прогиба на поверхности испытываемого слоя дорожной одежды по амплитудам деформации, полученным при ударном нагружении, передаваемом через круглый жесткий штамп дефлектометра.

4.2 Требования к средствам измерений

При выполнении измерений применяют следующие средства измерений и реактивы :

- установка испытательная динамического нагружения падающим грузом, создающая требуемую нагрузку на дорожное покрытие с точностью до 0,1 кН, и включающая:

1) нагрузочную плиту (жесткий штамп), выполненную из металла, диаметром не менее 300 мм. Нагрузочная плита должна обеспечивать плотное прилегание к дорожному покрытию;

2) измеритель нагрузки, фиксирующий прилагаемую нагрузку с погрешностью не более 0,1 кН;

3) измерители прогиба с погрешностью не более 0,01 мм в количестве не менее 7 шт. Первый измеритель прогиба располагают в центре нагрузочной плиты, таким образом, чтобы вертикальное перемещение нагрузочной плиты в момент приложения нагрузки не оказывало влияние на измерение прогиба. Остальные измерители прогиба монтируют на балке. Расстояние между смежными измерителями прогиба должно составлять (300 ± 5) мм. При использовании большего количества измерителей прогиба, семь из них должны быть расположены, как указано выше, остальные – в зависимости от поставленной измерительной задачи.

4.3 Требования к условиям проведения измерений

4.3.1 Измерения проводят при температуре окружающего воздуха выше 0 °С.

4.3.2 Температура слоев дорожного покрытия при проведении измерений должна быть в пределах от 5 °С до 40 °С.

4.3.3 Не допускается проведение измерений при наличии загрязнений, повреждений и локальных деформаций дорожного покрытия, приводящих к неполному контакту поверхности нагрузочной плиты с поверхностью дорожного покрытия и колеиности на покрытии более 10 мм.

4.3.4 Измерения допускается проводить в месте, в котором от ближайшего измерителя прогиба до поперечной трещины дорожного покрытия не менее 2 м.

При невозможности соблюдения данного условия, необходимо сделать соответствующую запись о наличии поперечных трещин и их местоположении относительно измерителей прогиба в протоколе испытаний.

4.4 Требования к средствам измерений

4.4.1 Для проведения измерений применяется дефлектометр, который конструктивно представляет собой буксирующий автомобиль (1) и одно-двухосную прицепную установку (2) и оснащенные комплектом контрольно-измерительной аппаратуры (см. рисунок 4.1). Требования к безопасности автомобиля по ТР ТС 018/2011.

Рекомендуемая скорость движения автомобиля при передвижении между точками измерений составляет не более 60 км/ч.

4.4.2 Принцип действия дефлектометра основан на измерении значений прогибов дорожной одежды при создании ударной динамической нагрузки, прикладываемой к покрытию мгновенно в виде падающего груза.

Нагрузка передается через жесткий штамп (5) на покрытие автомобильной дороги в результате сбрасывания с определенной высоты груза (10), скользящего по направляющим стойкам (13).

При проведении измерений на слоях нежесткой дорожной одежды нагрузка передается через круглый жесткий штамп диаметром от 300 до 340 мм.

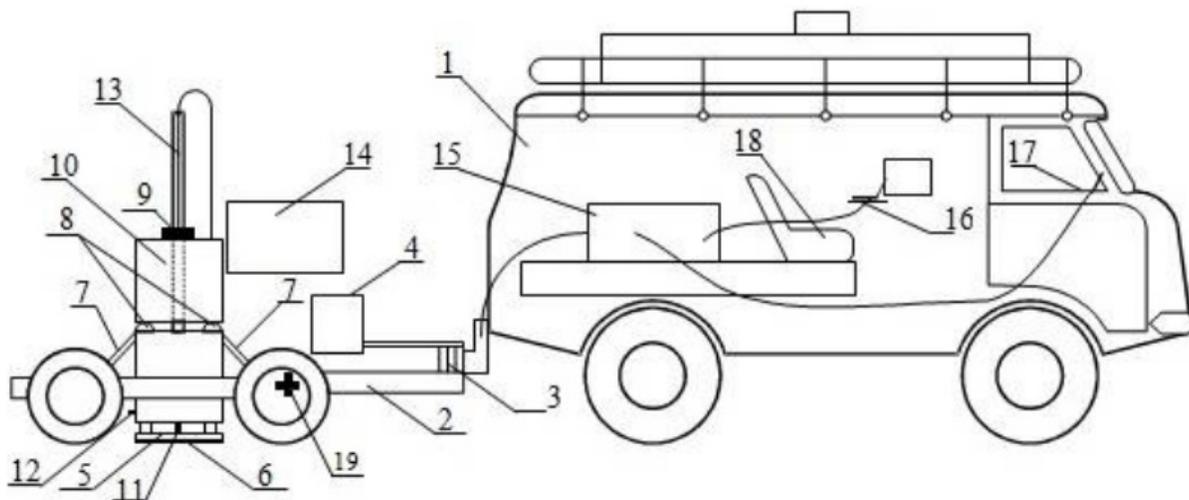
Нагрузка, передаваемая через жесткий штамп, задается оператором и регулируется установкой автоматически путем изменения высоты падения груза, масса и размеры которого определены заводом-изготовителем установки. Величина нагрузки, прикладываемой к дорожному покрытию устанавливается в соответствии с СН РК 3.03-19 и составляет 50 кН на одно колесо для группы А1 и 65 кН на одно колесо для группы А2.

Длительность приложения нагрузки при воздействии установки на поверхность покрытия составляет от 10 до 30 мс.

Для предотвращения разрушения рабочих узлов дефлектометра в результате динамического удара нагрузка на жесткий штамп передается через амортизирующие элементы (8).

4.4.3 Результаты измерений передаются через блок первичной обработки информации (14) и главный электронный блок дефлектометра (15) на переносной компьютер (16) и информационный дисплей (17). Вертикальные перемещения рабочих узлов дефлектометра производятся с помощью гидросистемы (7), работа которой обеспечивается силовой установкой (4).

4.4.4 Перемещение дефлектометра между точками измерений производится буксирующим автомобилем (1).

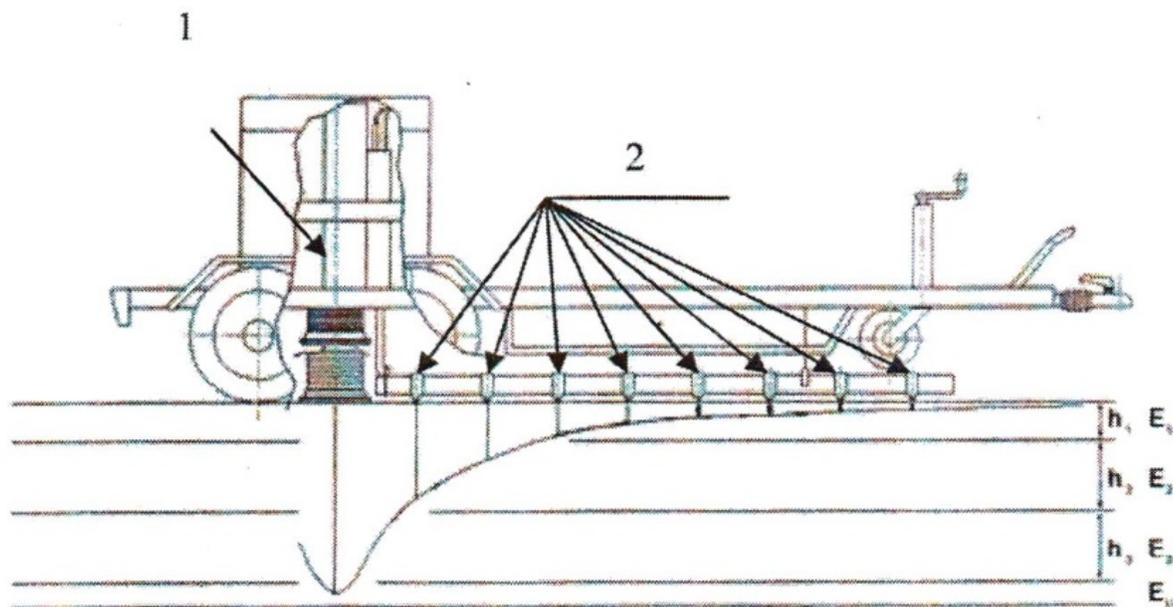


1 - буксирующий автомобиль; 2 - прицепная установка; 3 - тормозное устройство; 4 - силовая установка; 5 - жесткий штамп; 6 - датчик измерения температуры покрытия; 7 - гидросистема; 8 - амортизирующие элементы; 9 - электромагнит; 10 - падающий груз; 11 - датчики измерения упругого прогиба; 12 - датчик измерения нагрузки; 13 -

направляющие стойки; 14 - блок первичной обработки информации; 15 - главный электронный блок; 16 - переносной компьютер; 17 - информационный дисплей; 18 - рабочее место оператора; 19 - датчик измерения расстояний

Рисунок 4.1– Схема дефлектометра

4.4.5 Регистрация максимальных динамических прогибов дорожной одежды производится датчиками (2), расположенными на различном удалении от точки приложения нагрузки, осуществляемой механизмом ударного нагружения (1), показанном на рисунке 4.2.



1 – механизм ударного нагружения; 2 – датчики регистрации прогибов

Рисунок 4.2 - Схема регистрации чаши динамических прогибов дефлектометром

4.4.6 Рекомендуемая скорость автомобиля при передвижении между точками измерений; максимальная нагрузка, прикладываемая к поверхности дорожной одежды; длительность приложения импульса нагружения при воздействии установки на поверхность дорожной одежды; расстояния для установки датчиков-измерителей прогибов от точки приложения нагрузки определяются руководством по эксплуатации изготовителя установки динамического нагружения.

4.4.7 При работе с дефлектометром соблюдают следующие основные требования:

- нагрузка на поверхность дорожной одежды передается строго по осевой линии без эксцентричного смещения. Для этого контролируют крепление груза так, чтобы центр тяжести приходился на центр жесткого штампа;

- электромагнит (9) должен обеспечивать фиксацию падающего груза (10) на любой высоте в пределах возможного перемещения груза по направляющим стойкам (13);

- датчики измерения расстояний (19), температуры покрытия (6), нагрузки (12) и упругого прогиба (11) должны быть надежно закреплены;
- точность показаний датчиков должна быть не менее:
- измерения расстояний ± 1 м;
- измерения температуры покрытия ± 1 оС;
- измерения нагрузки $\pm 0,01$ кН;
- измерения упругих прогибов $\pm 0,01$ мм;
- силовая установка (4) должна обеспечивать полную работоспособность дефлектометра;
- тормозное устройство (3) должно обеспечивать надежное удержание дефлектометра от продольных перемещений.

4.4.8 Средства измерений, применяемые для измерений модуля упругости нежестких дорожных одежд должны быть внесены в реестр государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан в соответствии с СТ РК 2.21, СТ РК 2.30, поверены в соответствии с СТ РК 2.4, и(или) аттестованы в соответствии с СТ РК 2.75.

4.5 Порядок подготовки к проведению измерений

4.5.1 Перед началом измерений предварительно получают исходную информацию о дороге и дорожной одежде, выполняют визуальное обследование дорожного покрытия и намечают границы характерных участков дороги, в соответствии с требованиями СТ РК 1293 (пункт 6.2.3) .

4.5.2 Подготовка дефлектометра к работе заключается в проверке работоспособности всех узлов установки и подключении контрольно-измерительной аппаратуры.

4.5.3 В начальной точке измерений задается количество нагружений при каждом измерении и шаг дискретизации измерений, контролируемый датчиками измерения расстояний.

Примечание - Рекомендуемое количество нагружений в каждой точке измерений - трехкратное: предварительное - однократное без фиксации результатов, испытательное - двукратное с фиксированием результатов измерений.

4.5.4 При проведении измерений следует начинать движение только убедившись в переводе дефлектометра в транспортное положение, позволяющее перемещать его для проведения следующего измерения упругого прогиба.

4.6 Порядок проведения измерений

4.6.1 Оператор нажатием клавиш на компьютере дает сигнал о проведении динамического нагружения, при котором создается динамический ударный импульс (

сила, создаваемая падающим грузом и прилагаемая к дорожному покрытию), в результате которого возникает упругий прогиб на поверхности дорожной одежды.

4.6.2 Датчики измерения упругих прогибов фиксируют их значения. Результаты замеров автоматически поступают в память компьютера вместе с данными о местонахождении точки производства измерений, величине приложенной нагрузки, температуре покрытия.

Примечание - При необходимости оператор может занести информацию о состоянии дорожного покрытия или земляного полотна в точке измерения.

4.6.3 После выполнения заданного количества нагружений дефлектометр переводят в транспортное положение. После этого на дисплее появляется сигнал о готовности к перемещению на следующую точку измерений.

4.6.4 В случае, если значения упругого прогиба дорожной одежды расходятся более чем на 20 %, требуется проведение повторных измерений в данной точке измерений.

4.6.5 Регистрация прогибов установками динамического нагружения на выбранном участке производится через равные отрезки пути в шахматном порядке по внешним полосам наката (на расстоянии от 1,0 до 1,5 м от кромки покрытия), как в прямом, так и в обратном направлении. Измерения производят равномерно – на одной, затем на второй полосе наката.

4.6.6 Минимальное заданное количество измерений для объективной оценки прочности дорожной одежды составляет не менее 20 измерений упругих прогибов на каждом характерном участке, но не менее 1 измерения на 1 км, согласно требованиям СТ РК 1293 (пункт 6.2.4).

4.7 Порядок обработки и оформления результатов измерений

4.7.1 Обработку результатов измерений производят в следующей последовательности:

–вычисляют средние значения результатов измерений (динамические прогибы, нагрузка, температура покрытия), сформированные компьютером дефлектометра в каждой точке;

–полученные средние значения прогибов корректируют, приводя к расчетной нагрузке для групп А1 (50 кН на одно колесо) и А2 (65 кН на одно колесо), в соответствии с СН РК 3.03-19 (пункт 6.8).

4.7.2 Результаты измерений вычисляются с точностью до $\pm 0,001$ мм и округляются до 0,01 мм.

4.7.3 Расчет модуля упругости дорожной одежды нежесткого типа производится в соответствии с СТ РК 1293 (Приложение А).

4.7.4 Результаты измерений оформляют в виде протокола. В протокол вносятся следующие данные:

- дата проведения измерений;
- полное название автомобильной дороги (включая категорию по СНиП РК 3.03-09 и статус автомобильной дороги по Закону Республики Казахстан) с указанием адреса участка проведения измерений, полосы движения;
- тип использованного измерительного оборудования;
- значения фактической приложенной к плите нагрузки;
- значения измеренных динамических упругих прогибов;
- фактическое местоположение каждой точки измерения;
- значение температуры поверхности покрытия дорожных одежд для каждой точки измерения.

Примечание - Указанные данные необходимо указывать в протоколе измерений. Протокол измерений может дополняться и другими сведениями по условиям проведения работ.

4.8 Требования безопасности

4.8.1 Места проведения измерений и схема организации движения на время проведения измерений должны быть согласованы с органами, ответственными за организацию безопасности дорожного движения.

4.8.2 При проведении измерений испытательная установка должна быть обозначена дорожными знаками.

4.8.3 При проведении измерений испытательная установка должна быть оборудована сигнальными устройствами (проблесковый маячок и т. п.).

4.8.4 Специалисты, проводящие измерения, должны иметь спецодежду, обеспечивающую повышенную видимость в условиях проведения работ на автомобильных дорогах.

4.8.5 При производстве работ с использованием дефлектометра необходимо руководствоваться положениями СНиП РК 1.03-05. Перед началом работ специалисты, задействованные в измерениях, должны пройти инструктаж по охране труда и технике безопасности с соответствующими отметками в журнале по технике безопасности.

4.8.6 При проведении инструктажа по технике безопасности следует объяснять работникам требования и правила охраны природной среды в месте производства работ, согласно ПР РК 218-21.

4.8.7 Буксирующий автомобиль дополнительно оборудуется дорожными знаками или проблесковым маячком оранжевого света в соответствии с требованиями СТ РК 2607.

4.8.8 Эксплуатацию дефлектометра следует осуществлять в соответствии с положениями СНиП РК 1.03-05 и требованиями эксплуатационных документов изготовителя установки динамического нагружения.

4.8.9 Лица, ответственные за содержание установки в исправном состоянии, обязаны обеспечивать проведение ее технического обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями эксплуатационных документов изготовителя установки.

4.9 Контроль точности проведения измерений

4.9.1 Точность результатов измерений обеспечивается:

- соблюдением требований данных рекомендаций;
- проведением периодической оценки метрологических характеристик средств измерений;
- проведением периодической аттестации оборудования.

Лицо, проводящее измерения, должно быть ознакомлено с положениями данных рекомендаций.

Приложение А

(справочное)

Описание конструкции дефлектометра

1 Дефлектометр состоит из: прицепной установки динамического нагружения и комплекта контрольно-измерительной аппаратуры. Назначение дефлектометра – измерение динамических прогибов дорожных конструкций при кратковременном нагружении падающим на жесткий штамп грузом. Вес груза и высота падения обеспечивают кратковременное усилие, соответствующее нагрузке на заднее колесо автомобиля группы А.

2 Установка динамического нагружения смонтирована на двухосном прицепе, где размещены основные узлы и агрегаты установки:

- узел падающего груза с направляющей рамой;
- датчики с подъемным механизмом;
- силовой агрегат;
- источник питания на 24В;
- гидравлическая система;
- электронная измерительная и управляющая система.

3 Буксирующий автомобиль используется для перемещения дефлектометра и размещения персонала (рекомендуется 2 оператора и водитель). Внутри автомобиля располагают главный электронный блок процессорного управления установкой, компьютер, дистанционный дисплей.

4 Динамическое усилие в результате сбрасывания груза, скользящего по направляющим стойкам, зависит от высоты сбрасывания, длительности действия усилия, жесткости амортизатора и веса падающего груза. Конструктивной особенностью дефлектометра является наличие электронной измерительной и

5	723	441,4	252,74	213,95	194,37	196,46	222,5	257,48	296,5	311
6	728	328,55	192,52	185,34	164,64	158,75	165	184,84	205,6	244,9
и т.д.										

© 2012. РГП на ПХВ «Институт законодательства и правовой информации Республики Казахстан»
Министерства юстиции Республики Казахстан