

КОНТРОЛЬ НАД КАЧЕСТВОМ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ И ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Проблемы обеспечения качества оснований под дорожные магистрали не теряют своей актуальности. Контролировать необходимую плотность грунта и дорожных покрытий помогают современные специальные приборы.

ГРУНТ ПОД КОНТРОЛЕМ

В России для оценки качества уплотнения земляного полотна и подстилающего слоя применяется метод сравнения плотности выемки грунта с плотностью того же грунта, полученной лабораторным прибором стандартного уплотнения СоюздорНИИ. Результатом сравнения является коэффициент уплотнения K_u . Данный метод оценки качества уплотнения предусматривает обязательный отбор образцов грунта, точное взвешивание, определение влажности грунта при высушивании в течении 5–8 часов, уплотнение высушенного и предварительно измельченного образца в приборе стандартного уплотнения.

На определение коэффициента уплотнения грунта в этом случае могут уйти минимум сутки, когда исправить качество уплотнения грунта бывает сложно или уже невозможно. Поэтому для оперативного контроля качества уплотнения грунтов в России разработан пенетрометр статического действия ПСГ-МГ4, при помощи которого можно определять качество уплотнения грунта по усилию пенетрации.

Принцип работы пенетрометра основан на эмпирических зависимостях между усилием пенетрации и физическими параметрами, характеризующими уплотняемое грунтовое основание дорожного полотна. Для измерения усилия пенетрации применяется тензометрический датчик силы. Для компенсации веса пенетрометра перед проведением измерения предусмотрена автоподстройка нуля. Вдавливание пенетрометра в грунт проводится плавно в течении 5–10 секунд на глубину до 75+100 мм. Для уменьшения погрешности измерения в приборе применяется статистическая обработка измеряемого усилия при внедрении наконечника в грунт. Следует отметить, что сам по себе коэффициент уплотнения или плотность грунта не столь уж важны для оценки долговечности его в дорожном полотне, гораздо важнее прочностные и деформационные свойства грунта. Поэтому более логично измерять непосредственно показатели прочности и деформации, чем плотность грунта.

Для измерения модуля упругости (модуля динамической деформации или несущей способности) грунтового основания дорожного полотна в ряде стран используются малогабаритные установки динамического нагружения. Такая установка снабжается подвижным грузом, при сбрасывании которого возникает динамическое усилие на амортизатор, которое через круглый штамп воздействует на контролируемую поверхность. Так, в Германии для определения модуля упругости подстилающих слоев дорожного полотна широко используется прибор ZFG фирмы Gerhard Zorn, который определяет модуль упругости дорожного основания по величине деформации грунта под действием импульса силы падающего груза.

Кстати, суть метода и параметры установок динамического нагружения (УДН) были приняты в качестве Государственного стандарта СССР еще в 1987 г. Подобные приборы с улучшенными характеристиками разработаны и в России. Так, в динамическом плотнере ПДУ-МГ4 (и его модификациях) модуль упругости определяется исходя как из измеренной деформации дорожного основания, так и по измеренной силе действующей на круглый штамп. Применение в приборе двух датчиков (датчика силы и датчика перемещения), а также удлиненной направляющей с перемещаемым механизмом фиксации груза позволяет регулировать силу удара и значительно расширить диапазон определения модуля упругости. Прибор можно использовать как на высокопрочных, заторфованных грунтах, так и на щебеночных основаниях.

Для российской дорожной отрасли особый интерес представляет выполнение с помощью УДН практического контроля качества уплотнения как раз щебеночных оснований, так как в России пока нет ни узаконенных норм, ни приемлемых методов и средств этого контроля. При уплотнении щебеночного основания степень уплотнения оценивается в основном субъективно. А ведь щебеночное основание является наиболее важным элементом дорожной одежды, и его недостаточная прочность и низкая жесткость сразу отражаются на состоянии асфальтобетонного покрытия (осадки, волны, колеи, трещины).

ПЛОТНОСТЬ ПОКРЫТИЯ

Методы и принципы оценки степени уплотнения асфальтобетона во многом сходны с вышерассмотренными для грун-

тов. Вместе с тем вопрос об оперативном измерении плотности для асфальтобетонных покрытий гораздо более актуален, поскольку смесь быстро остывает, и скорость измерений выходит на первый план. Для измерения плотности асфальтобетона в слое толщиной 2,5–10 см в США широко используется радиоизотопный прибор Troxler 4640. При этом исключается влияние слоев,





находящихся под асфальтобетонным слоем, что очень важно, поскольку работа ведется по схеме поверхностных измерений: капсула с источником и счетчик находятся на поверхности. Чтобы добиться независимости результата измерения плотности тонкого верхнего слоя от плотности подстилающих слоев, в приборе используются



две системы счетчиков Гейгера-Мюллера. Одна из них измеряет отражение гамма-излучения в пределах верхней части находящейся под датчиком среды, а другая — суммарное отражение в пределах верхней и нижней частей. По их разности можно определить среднюю плотность материала в тонком верхнем слое.

Недостатком приборов Troxler 4640 (и прочих радиоизотопных приборов) является необходимость контроля радиационной безопасности. Требуется специальная лицензия на право работы с радиоактивными веществами. Проводится частая инспекция безопасности. Операторы должны носить дозиметры и периодически посещать курсы техники безопасности, а для доставки приборов на территорию некоторых федеральных или военных объектов нужно получать разрешение. Кроме того, замечено, что отличия в текстуре поверхности покрытия могут повлиять на результаты измерения плотности в пределах 3–4% измеряемой плотности. Правда, эту погрешность можно значительно уменьшить за счет калибровки.

И все-таки особое внимание дорожников привлекают приборы серии PQI 300



компании Transtech Inc. Их работа основана на методе измерения диэлектрической проницаемости материала слоя, а радиоактивные материалы не используются. Оперативно определять плотность асфальтобетонной смеси и степень уплотнения помогает также простота в работе.

Аналогичные по характеристикам приборы разработаны и в России. Например, плотномеры асфальтобетона типа ПАБ, ПА-МГ4 предназначены для оперативного неразрушающего контроля плотности и однородности уплотнения асфальтобетонных покрытий. Контроль плотности асфальтобетонной смеси прибором ПА-МГ4 можно проводить в двух диапазонах: на глубину до 25 мм и до 150 мм. Также широкое применение находят динамические плотномеры серии ДПГ и диагностический комплекс ДПГ-К.

АЛГОРИТМ МЕТОДИКИ

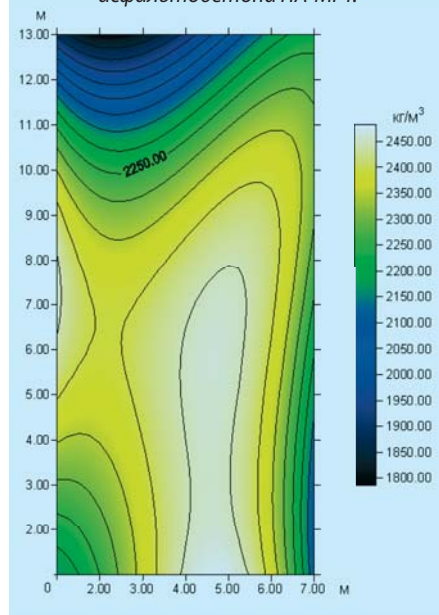
Принцип действия плотномера основан на анализе принимаемых высокочастотных электромагнитных колебаний (прошедших через среду), параметры которых зависят от плотности и влажности измеряемой среды (асфальтобетона). Коррекция плотности асфальтобетона в зависимости от его температуры проводится на основе измерения температуры асфальта бесконтактным инфракрасным (ИК) термометром. Плотномер асфальтобетона конструктивно состо-



Распределение плотности асфальтобетона на площадке для парковки автомобилей

(г. Челябинск ул. Кирова, парковка перед зданием МТС).

Измерения проводились плотномером асфальтобетона ПА-МГ4.



ит из приемопередающего устройства (датчика), расположенного в основании прибора, электронного блока со встроенным бесконтактным ИК термометром и рукоятки. Плотномер имеет несколько режимов измерения: непрерывный и одиночный, а также режим измерения с усреднением. В процессе измерения на дисплее плотномера отображаются: плотность асфальтобетонной смеси, коэффициент уплотнения, температура и влажность покрытия.

В отличие от зарубежных аналогов в ПА-МГ4 измерения выполняются в более широком частотном диапазоне, что позволяет точнее определять влажность покрытия и, как следствие, повысить точность в определении плотности асфальтобетона с учетом корректировки на влажность. Также в нем предусмотрена возможность обновления программного обеспечения прибора через USB-порт компьютера. Данная функция позволит пользователям, при обращении к разработчикам, устанавливать на прибор дополнительные режимы работы или оригинальные специализированные опции. Для получения высококачественного дорожного полотна необходим постоянный инструментальный контроль как при устройстве грунтового и щебеночного основания, так и при укладке асфальтобетонного покрытия. Новые приборы и методы контроля позволяют уйти от субъективных дедовских методов оценки и, соответственно, повысить качественный уровень строящихся и ремонтируемых дорожных объектов в России. ●

И. В. АНЦИФЕРОВА, руководитель испытательной лаборатории,
Н. В. ВЕЛИЧУТИН, эксперт