



• © Д.А. Павлюк, докт. техн. наук, професор (НТУ)

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НОРМ “АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ” К УПЛОТНЕНИЮ ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Аннотация. Согласно отечественному нормативному документу основным критерием достаточного уплотнения щебеночных оснований дорожных одежд является раздавливание щебенки, брошенной под валец катка. Такой критерий не дает возможности контролировать проектные модули упругости слоя. За рубежом широко используют штамповые испытания. Описана методика этих испытаний. В теперешнее время сложились необходимые и достаточные условия для введения штамповых испытаний в качестве обязательной операции контроля уплотнения слоев дорожных одежд в основной нормативный документ Украины.

Ключевые слова: автомобильная дорога, основание, уплотнение, раздавливание щебенки, штамповые испытания, нормативные документы.

Анотація. Згідно з вітчизняним нормативним документом основним критерієм достатнього ущільнення щебеневих основ дорожнього одягу є роздавлення щебілки, кинуті під валець котка. Такий критерій не дає можливості контролювати проектні модулі пружності шару. За кордоном широко використовують штампіві випробування. Описана методика цих випробувань. На сьогодні склалися необхідні й достатні умови для введення штампівих випробувань як обов'язкової операції контролю ущільнення шарів дорожнього одягу в основний нормативний документ України.

Ключові слова: автомобільна дорога, основа, ущільнення, роздавлення щебілки, штампіві випробування, нормативні документи.

Annotation. According to national regulations, a main criterion sufficient compaction base of pavement is crushing gravel thrown under the roller rink. This criterion does not provide the ability to control the design layer moduli of elasticity. Abroad are widely used the stamps tests. Describes the methodology of these tests. In the present time have developed the necessary and sufficient conditions for the introduction of stamps tests as a mandatory operation control seal pavement layers in the main regulatory documents of Ukraine.

Keywords: road, base, compaction, crushing gravel, the stamps tests, normative documents.

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих ровность, прочность и долговечность дорожных одежд, является достаточная несущая способность щебеночных или щебеночно-песчаных оснований, которая достигается путем качественного их уплотнения на стадии строительства.

Вопросам уплотнения оснований в нормативно-технологической литературе должно уделяться перво-степенное внимание, поскольку именно основания определяют способность дороги выдерживать повышенные нагрузки в будущем. Слои покрытия предназначены преимущественно для защиты нижних слоев дорожной одежды от воды, обеспечения надлежащей ровности и сцепных качеств поверхности проезжей части.

В соответствии с действующими в Украине государственными нормами [1] “Признаками окончания уплотнения является отсутствие подвижности щебня, прекращение образования волны перед катком, отсутствие следа от прохода катка массой от 8 т до 13 т.

При работе катков с гладкими вальцами уплотнение можно считать законченным, если щебенка, положенная на поверхность щебеночного слоя, раздавливается под вальцом катка”.

Этот пункт норм заимствован из советских нормативных документов предыдущих лет. В частности, в последнем из советских СНиП 3.06.03-85.

“Автомобильные дороги” [2] в п.7.36 указано: “Качество уплотнения щебеночных, гравийных и шлаковых оснований и покрытий следует проверять путем контрольного прохода катка массой 10-13 т по всей длине контролируемого участка, после которого на основании (покрытии) не должно оставаться следа и возникать волны перед вальцом, а положенная под валец щебенка должна раздавливаться”.

В свою очередь, требования 1985 года заимствованы из более раннего нормативного документа СНиП III-40-78 [3] “Правила производства и приемки работ. Автомобильные дороги”, в п. 6.8 которого указано: “...признаками завершения второго периода уплотнения служат прекращение образования волны перед вальцом катка, отсутствие следов после проходов катка; раздавливание брошенной под валец катка щебенки”.

В свою очередь, требования 1985 года заимствованы из более раннего нормативного документа СНиП III-Д.5-62 [4], в п. 6.9 которого указано: “Признаками окончания уплотнения во второй и третий периоды служат отсутствие подвижности щебня, прекращение образования волны перед катком, отсутствие следа – осадки от прохода катка весом 12 т и стабилизация режима работы двигателя катка при максимальной скорости движения и равномерной подаче топлива. Щебень, положенный на поверхность законченного укаткой слоя, раздавливается катком”.

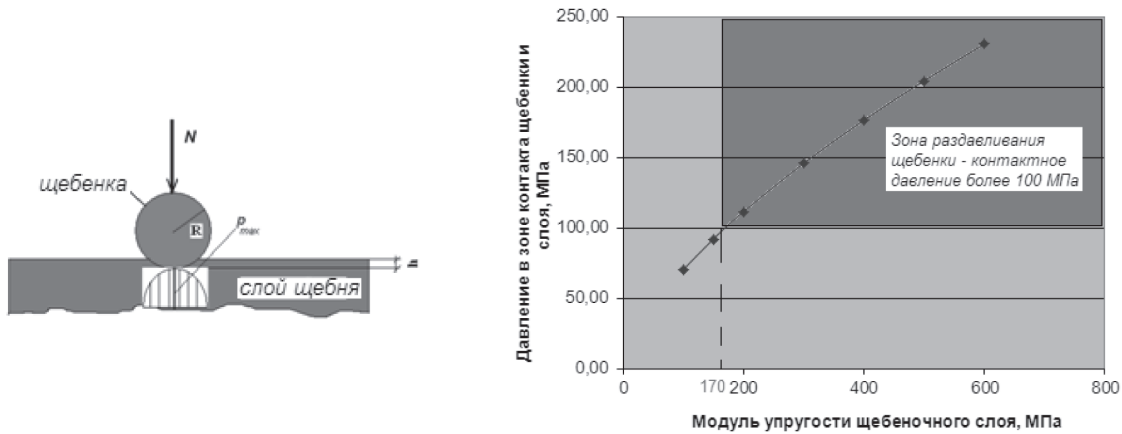


Рис. 1. Исходные данные для расчетов по формулам Герца и их результаты



Таким образом, в настоящее время в Украине, как и более 50 лет назад в Советском Союзе окончание выполнения главной технологической операции контролируется по наличию или отсутствию следа катка и волны перед его вальцами, т.е. визуально, без использования каких-либо точных количественных показателей.

Что же касается критерия “раздавливание щебенки, брошенной под валец катка, то выполненные в Национальном транспортном университете расчеты по формулам Герца из теории контактного взаимодействия [5] (рис. 1) свидетельствуют о том, что щебенка может быть раздавлена при модуле упругости основания 180 МПа.



Это значит, что проконтролировать достижение проектных параметров верхнего уплотняемого слоя основания (проектный модуль упругости которого, согласно [6], составляет 250–900 МПа) во время

Рис. 2. Раздавливание щебенки на поверхности щебеночного слоя со степенью уплотнения, которая соответствует динамическому модулю деформации 45–50 МПа

строительства с использованием этого критерия невозможно.

Полевые исследования показали, что раздавленную щебенку можно найти на поверхности слоя



Рис. 2.1. Штамповые испытания



основания уже при степени его уплотнения, которая соответствует значению динамического модуля деформации всего 45–50 МПа (рис. 2).

Значительное влияние на результаты оценки уплотнения слоя по этому критерию оказывают случайные факторы – расположение брошенной щебенки относительно уложенных в слой щебенки, размеры и форма щебенки, которые в [1] не регламентируются.

В п. 21.2.5 [1] упоминается еще один способ оценки качества уплотнения: “Плотность слоев дорожной одежды из песчано-гравийных смесей должна контролироваться методом “лунок”. Однако, ссылок на источники, регламентирующие применение этого метода и информации о том, с чем сравнивать полученные результаты в главном нормативном дорожном нормативном документе [1] нет. Метод характеризуется значительной трудоемкостью морально устарел. В силу указанных причин этот метод на практике не применяется.

В европейских странах для контроля уплотнения грунтов и оснований дорожных одежд используют штамповые испытания, как статические, так и динамические [7–9]. Описание этих испытаний встречается в отечественной литературе [10]. Суть штамповых испытаний заключается в том, что на основание через штамп (диск диаметром 30–33 см) при помощи домкрата прикладывают расчетную нагрузку (рис. 2.1) и строят зависимости осадки штампа от давления при первом и втором нагружении, примеры которых приведены на рис. 3.

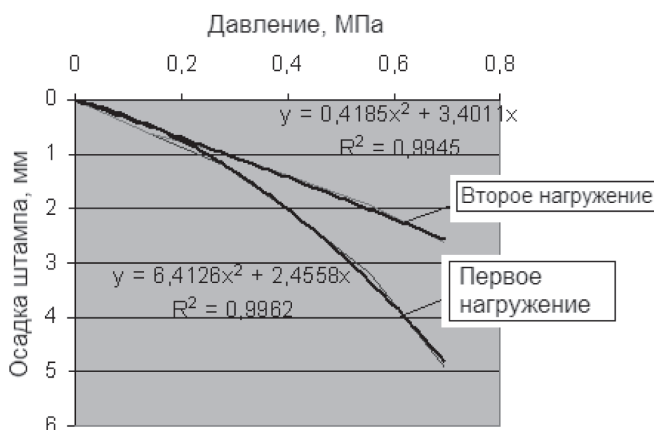


Рис. 3. Примеры построения зависимостей осадки штампа от давления при первом и втором нагружении

Для каждой из зависимостей средствами Excel подбирают коэффициенты a_1 и a_2 полинома второй степени [8]:

$$y = a_2x^2 + a_1, \quad (1)$$

где x – давление, МПа;
 y – осадка штампа, мм
и по формуле:

$$E = D \frac{1}{a_1 + a_2x_{max}}, \quad (2)$$

где x_{max} – максимальное давление, МПа;

D – диаметр штампа, мм

подсчитывают значения модулей деформации E_1 и E_2 для каждого нагружения.

Для характеристики жесткости основания используют не только абсолютные значения модулей деформации, но и их отношение[8]:

$$k = \frac{E_2}{E_1}. \quad (3)$$

Если величина k больше 2 то это значит, что слой уплотнен недостаточно, поскольку жесткость его увеличивается вследствие уплотнения штампом при первом нагружении.

Штамповые испытания уже не один год широко используют в Украине лаборатории дорожно-строительных организаций, которые выполняют работы за счет кредитов международных финансовых организаций.

По заказу Укравтодора разработано ряд средств для штамповых испытаний слоев дорожных одежд [11–16 и др.], технический уровень которых превышает зарубежные аналоги.

На теперешнее время сложились необходимые и достаточные условия для введения штамповых испытаний в качестве обязательной операции контроля уплотнения слоев дорожных одежд в основной дорожный нормативный документ Украины [1].

Выводы

1. Соблюдение критерия “раздавливание щебенки” не обеспечивает необходимого качества устройства щебеночных и щебеночно-песчаных слоев, которые отвечают за несущую способность дорожной конструкции. Построенные слои не соответствуют проектным параметрам.

2. Способ визуальной оценки уплотнения по наличию или отсутствию следа катка и волны перед его вальцами, морально устарел и не дает возможность количественно оценить степень уплотнения щебеночных и щебеночно-песчаных слоев.

3. Методом “лунок” характеризуется значительной трудоемкостью и морально устарел, не имеет достаточного для применения технического и метрологического обеспечения.

4. В основном дорожном нормативном документе [1] отсутствуют действенные и эффективные средства контроля главной технологической операции – уплотнения оснований при строительстве. Как правило, они принимаются недоуплотненными. Доуплотнение происходит уже на стадии эксплуатации колесами транспортных средств, что сопровождается просадками, колеями, трещинами, и в конечном итоге приводит к тому, что срок службы дорожных покрытий не превышает 3–7 лет.

5. Указанные недостатки должны быть устранены в новой редакции ДБН В.2.3-4 “Автомобільні дороги” путем введения обязательных штамповых испытаний при контроле качества уплотнения оснований дорожных одежд. Без введения контроля строительства оснований путем штамповых испытаний невозможно обеспечить повышение качества дорог.



ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.3-4:2007. Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина I Проектування. Частина II Будівництво. – К.: Держбуд України, 2008. – 110 с.
2. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 112 с.
3. СНиП III-40-78. Правила производства и приемки работ. Автомобильные дороги. – М.: Стройиздат, 1979. – 142 с.
4. СНиП III-Д.5-62. Автомобильные дороги. Правила организации строительства и производства работ. Приемка в эксплуатацию. – М., Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963. – 60 с.
5. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 510 с.
6. ВБН В.2.3-218-186-2004. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. – Київ: Укравтодор, 2004. – 151 с.
7. Technische Prüfvorschriften für Boden und Felsim Straßenbau TP BF-StB Teil B 8.3. Dynamischer Plattendruckversuchmit Leichtem Fallgewichtsgesät – Köln: Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, 2003 – 75 s.
8. DIN 18134 Baugrund. Versuche und Versuchsgeräte. Plattendruckversuch.
9. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau. ZTV SoB-StB 04. Ausgabe 2004 / Fassung 2007.
10. Висоцький В.П., Нагайчук В.М., Поспішний В.О. Нові інструментальні методи контролю ущільнення земляного полотна та шарів дорожнього одягу // Автошляховик України – 2008. – № 4. – С. 33–36.
11. Павлюк Д.О., Павлюк В.В., Лебедев О.С., Булах Є.О. Наявні обладнання НТУ для оцінки міцності і деформативності дорожніх конструкцій та ґрунтових основ // Автошляховик України. – 2008. – № 3. – С. 33–36.
12. Павлюк Д.А., Федора Д.В., Булах Е.А. Определение реологических параметров дорожных конструкций // Автошляховик України. – 2010. – № 1. – С. 36–38.
13. Павлюк Д.А., Лебедев А.С., Булах Е.А., Глуховець В.М. Усовершенствование оценки уплотнения грунтов легким прибором с падающим грузом // Перспективные направления проектирования, строительства и эксплуатации дорог, мостов и дорожных сооружений. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Белорусского национального технического университета. Часть 1. – Минск: БНТУ, 2010. – С. 151–155.
14. Павлюк Д.О., Павлюк В.В., Павлюк В.В., Шур'яков М.В. Пристрій для автоматизованого вимірювання фактичного та асимптотичного модуля деформації ґрунтів та основ дорожніх одягів // Автошляховик України. – 2012. – № 1. – С. 33–37.
15. Павлюк Д.А., Павлюк В.В., Павлюк В.В., Лебедев А.С. Станція для штампових испытаний дорожніх конструкцій і їх слоїв // Автошляховик України. – 2013. – № 2. – С. 30–35.
16. Павлюк Д.О., Павлюк В.В., Павлюк В.В., Лебедев О.С. Результати приймальних випробувань станції для штампових випробувань дорожніх конструкцій і їх шарів // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2013. – Вип. 90. – С. 56–62.



ПОЧЕСНИЙ ДОРОЖНИК УКРАЇНИ – ЮВІЛЯР

1 травня 2015 року Петру Миколайовичу Ковалю виповнюється 60 років. Сьогодні він кандидат технічних наук, завідувач кафедри архітектурних конструкцій, професор НАОМА, дійсний член Академії будівництва України, Транспортної академії України, Почесний дорожник України.

Петро Миколайович народився на Волині, де у 1972 році завершив навчання у середній школі із золотою медаллю. У 1977 році закінчив Львівський політехнічний інститут із відзнакою, отримав кваліфікацію інженера шляхів сполучення за спеціальністю “Автомобільні дороги”.

Трудову діяльність почав на Волині, працював старшим інженером районної шляхової дільниці. У 1978 році вступив до аспірантури Львівського політехнічного інституту. Працював у ЛПІ (далі – Національний університет “Львівська політехніка”) у 1981 – 2002 роках науковим співробітником, завідувачем науково-дослідної лабораторії, доцентом. В 2002 – 2009 роках працював директором Державного дорожнього науково-дослідного інституту ім. М. П. Шульгіна (ДерждорНДІ). З 2009 р. працює професором, завідувачем кафедри архітектурних конструкцій Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури (НАОМА, Київ).

Основні напрями наукової діяльності Петра Миколайовича: розробка ефективних конструкцій транспортних споруд; технічна діагностика та реконструкція будівель і транспортних споруд; вплив циклічних навантажень на конструкції; дослідження та впровадження базальтопластикової арматури та базальтової фібри.

Петро Миколайович опублікував біля 400 праць, із них 29 авторських свідоцтв на винаходи і патенти, 48 нормативних документів, 8 підручників та навчальних посібників. Він брав участь у більше ніж 80 конференціях, симпозіумах, семінарах.

Під керівництвом професора П.М. Ковалю захищено 7 кандидатських дисертацій, 4 аспіранти завершують роботи над дисертаціями.

Свої знання Петро Миколайович активно реалізує як проєктант і спеціаліст з обстеження будівель і транспортних споруд. Його кваліфікація підтверджується трьома сертифікатами інженера-проєктувальника за різними напрямками будівництва, сертифікатом експерта з обстеження будівель і споруд, двома сертифікатами фахівця з неруйнівного контролю: з візуального та неруйнівного методів. Протягом своєї діяльності Петро Миколайович Коваль обстежив більше 50 будівель, біля 300 транспортних споруд, брав участь у проєктуванні будівництва та реконструкції більше 70 мостів. Він був головним архітектором і конструктором проєкту будівництва Храму Вознесіння Господнього у м. Пустомитах, автором проєктів реконструкції виробничих будівель фірми “Світоч”, одного з корпусів Національного університету ім. Ів. Франка, окремих приміщень Національного театру ім. М. Заньковецької, керівником роботи з обстеження будівлі Київської фортеці, головним інженером проєкту конструкції прогнаної будови для консольно-балкового переходу газопроводу через р. Аму-Дар’я, головним інженером проєкту будівництва автомобільної дороги с. Ільці – с. Явірник – Державний кордон з Румунією (40 км, гірський ландшафт) у Івано-Франківській області та багатьох інших об’єктів.

Петро Миколайович Коваль має відзнаку “Почесний дорожник України”, неодноразово отримував Почесні грамоти та подяки від Національного університету “Львівська політехніка”, Укравтодору, ДерждорНДІ, міського Голови м. Києва, Академії будівництва України, Транспортної академії України.

Редакція журналу “Автошляховик України” щиро вітає ювіляра. Бажає йому міцного здоров’я, щастя, родинного затишку. Натхнення та нових досягнень!