

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ИЗМЕНЕНИЕМ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ВЫВОЗКЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПО ГРУНТОВЫМ УСАМ

Арутюнян А. Ю.

ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» (169300, Республика Коми, г. Ухта, ул. Первомайская, 13) ypilnik@mail.ru

В данной работе представлены результаты наблюдений за изменением модуля деформации и исследования колееобразования при вывозке лесоматериалов по грунтовым усам. Наблюдения велись по единой с 2014 года методике на одних и тех же четырех опытных участках, отличающихся типом грунта и влажностью. В 2015 году был организован дополнительный пятый участок наблюдений. Полученные данные, обработаны методами математической статистики. Статистическая обработка производилась с помощью авторской программы Statistica; вычислялось значение среднего арифметического, среднего квадратичного отклонения, коэффициента вариации, точности опыта. Анализ данных статистической обработки показал довольно высокую точность опытов. Полученные опытным путем графики указывают на интенсивное изменение модуля деформации грунтовых ездых поверхностей. На основании полученных результатов был сделан ряд выводов, приведенных в статье.

Ключевые слова: анализ, модуль деформации, лесоматериалы, грунт, влажность, колееобразование

RESULTS MONITOR CHANGES MODULE STRAINS AND STUDY IN RUTTING ON A DIRT REMOVAL TIMBER OSAMA

Arutyunyan A. Y.

FGBOU VPO "Ukhta State Technical University" (169300, Republic of Komi, Ukhta, Pervomayskaya Str., 13) ypilnik@mail.ru

This paper presents the results of observations of the changes in modulus of deformation and rutting under investigation hauling timber on a ground-tion mustache. The observations were made at a single procedure in 2014 on the same four last experimental plots with different types of soil and humidity. In 2015, it organized the fifth section of additional observations. The data obtained, referring bot methods of mathematical statistics. Statistical analysis of productivity-las with the help of the author's program Statistica; It calculates the value of the arithmetic mean, standard deviation, coefficient of variation, the point-of experience. Analysis of the data showed statistical processing is quite high precision experiments. These empirically charts indicate intense deformation modulus change of ground driving surfaces. Based on the results of the semi-chennyh a number of conclusions presented in the article.

Keywords: analysis, deformation modulus, timber, soil, moisture, rutting

В соответствии с программой исследований в безморозный период 2015 года в Республике Коми были продолжены начатые в 2014 году наблюдения за изменением модуля деформации грунтовых ездых поверхностей. Параллельно велись наблюдения за изменением влажности грунтов по глубине. Наблюдения велись по единой с 2014 года методике на одних и тех же опытных участках.

Первый участок был расположен в нулевых отметках на просеке шириной 10...14 м, грунт - суглинок с влажностью границы текучести $W_T=42\%$, водоотвод отсутствовал.

Второй участок так же из суглинистого грунта ($W_T=35\%$) находился в насыпи, созданной экскаватором за счет перемещения грунта из продольных водоотводных канав, высота насыпи 0,3...0,4 м. Оба участка находились во втором гидрологическом типе местности.

Третий участок, состоящий из двух опытных площадок, был расположен в первом гидрологическом типе местности, при этом вторая площадка находилась в насыпи высотой 0,1...0,2 м, а первая в нулевых отметках. Грунт на третьем опытном участке – супесь пылеватая, $W_T=26\%$.

Четвертый опытный участок находился на просеке шириной 10...12 м, грунт супесчаный $W_T=29\%$, насыпь отсутствовала, тип местности по характеру увлажнения – второй.

Кроме того, в 2015 году был организован дополнительный (№5) участок наблюдений, расположенный в насыпи 0,3...0,4 м в первом типе местности; грунт земляного полотна – легкий суглинок.

В 2014 году в ООО «Нордстар» были продолжены начатые в 2013 году наблюдения за ходом изменения в течение безморозного периода модуля деформации грунтовых ездовых поверхностей. На каждом участке в течение мая-октября месяца с помощью ударника ДорНИИ было произведено около 35 замеров модуля деформации. С целью получения более надежных данных модуль деформации при каждом замере определялся не менее чем в 18 точках по всей площади каждого опытного участка.

Полученные данные, обработанные методами математической статистики с учетом требований ГОСТ 20522-75. Статистическая обработка производилась с помощью авторской программы Statistica; вычислялось значение среднего арифметического, среднего квадратичного отклонения, коэффициента вариации, точности опыта.

Анализ данных статистической обработки показал довольно высокую ($P = 5...7\%$) точность опытов; значение среднеквадратического отклонения не превышало 3, а коэффициент вариации составил в среднем 25 %, что говорит о довольно значительном разбросе данных наблюдений.

По полученным значениям среднего арифметического числа ударов ударника ДорНИИ построены графики изменения модуля деформации грунта на опытных площадках.

Анализ полученных графиков указывает на интенсивный рост модуля деформации грунтовых ездовых поверхностей в мае-июне месяце, что было вызвано жаркой сухой погодой в этот период как в 2013 году, так и в 2014 году. В то же время наблюдения за влажностью грунта по глубине в мае-июне указывают на интенсивное просыхание грунта лишь с поверхности при относительно высоком значении влажности на глубине 20...50 см. Из чего следует, что модуль деформации грунта на глубине 20...50 см будет меньше, чем модуль, определенный ударником ДорНИИ в поверхностном десятисантиметровом слое.

Анализируя графики, представляющие собой картину фактических изменений модуля деформации грунтов на опытных участках за летне-осенний период 2013 и 2014 гг. следует отметить следующее:

1) На опытных участках, расположенных в первом типе местности, а также во втором (при наличии насыпи и водоотвода) выпадение даже небольших дождей резко снижает величину модуля деформации, который по прошествии 2...5 дней затем быстро возрастает. Например выпадение дождя в середине июля 2015 г. привело к снижению модуля с $E = 20$ МПа (7/07) до 10 МПа (13/07) с последующим увеличением до $E = 14,6$ МПа всего на 2 дня (к 15/07);

2) Установлено максимальное значение модуля деформации имело место в начале лета как в 2013 г., так и в 2014 г., а не в середине лета, что объясняется особыми метеорологическими условиями этих двух лет и не является характерным;

3) Обращают на себя внимание очень высокие максимальные значения модуля. Например, на участке №3 на площадке 2 (супесь) он был равен 26,6-27,0 МПа (в 2013 г. и 2014 г.), то есть значительно выше максимума E по теоретической кривой, отвечающей принятой зависимости (1)

$$E = s + qt - rt^2, \quad (1)$$

По этой формуле при $s=4,5$, $q=0,274$ и $r=0,00139$ получается, что $E_{\max} = 18$ МПа;

4) Видно, что теоретическая кривая, отвечающая зависимости (1) располагается между фактическими кривыми этой зависимости, построенными по результатам наблюдений;

5) Неплохое совпадение теоретических и фактических кривых $E = f(t)$ получено на площадке №1 опытного участка №3, а также на вновь заложенном в 2014 году новом участке №5;

6) В условиях второго и третьего типов местности при отсутствии насыпи модуль деформации имеет незначительную величину: 8...12 МПа для супеси (в среднем 10 МПа) и от 5 до 12 для суглинка (в среднем 6 МПа), что указывает на практическую невозможность эксплуатации грунтовых усов в нулевых отметках в условиях второго и третьего типов местности.

Выводы: Двухлетние наблюдения за изменением в течение безморозного периода модуля деформации грунтовых ездых поверхностей, а также влажности грунтов по глубине позволяют сделать следующие выводы:

1. С учетом особенностей определений модуля деформации грунта ударником ДорНИИ и некоторых отклонений метеорологических характеристик лета в 2013-2014 гг. от

показателей среднеголетних данных, изменение модуля деформации грунта в безморозный период в целом достаточно хорошо подчиняется зависимости (1), то есть $E = s + qt - rt^2$, для I типа местности по условиям увлажнения.

2. Особенности метеоусловий 2013 и 2014 г. (наступление сухого периода в первой половине июня месяца), не являющиеся характерными для Республики Коми, что уже отмечалось выше, привели к значительному сдвигу максимальных значений E в сторону начала отсчета времени. Например, максимальное значение функции $E = f(t)$ в 2013 г. наблюдалось 13 июня при $E_{\max} = 27$ МПа, то есть значительно выше, чем можно получить по формуле (1).

Однако, если исключить из учета аномальные максимумы E в начале лета, можно видеть, что теоретические кривые $E = f(t)$, соответствующие формуле (1) достаточно хорошо совпадают с фактическими данными наблюдений (непродолжительные снижения модуля деформации после проходивших дождей, учитываются в расчетах работоспособности усов климатическим коэффициентом - $K_{\text{клим}}$).

С учетом этого можно прийти к выводу, что значение коэффициентов q и r в формуле (1) сказались достаточно устойчивыми и могут быть приняты равными (до их последующего уточнения, которое является необходимым), то есть для супеси: $q=0,274$ и $r=0,00139$, суглинка: $q=0,37$ и $r=0,002$.

Что касается величины первого члена зависимости (1) – S , то как выяснилось за 2-х летний период наблюдений, на его величину вид грунта и его состояние в начале отсчета времени имеют особое влияние, объяснимое тем, что как это видно из структуры формулы (1), величина S представляет собой модуль деформации проезжей части в начальный момент отсчета времени (1 мая).

Результаты наблюдений 2013 и 2014 гг. показали, что величина S составляет 1,5...2,5 МПа для суглинка и 3-4,5 МПа – для супеси.

3. Надлежащее обоснование расчетных значений S , q , r в формуле (1) требует проведения дальнейших многолетних наблюдений, которые необходимо организовать в перспективных лесных районах с континентальным климатом (Север европейской части, В. Сибирь и др.).

4. Выяснилось, что зависимость (1) может быть использована и в местности 2 типа, при условии постройки усов в насыпи высотой 0,2...0,4 м.

5. Значение модуля деформации в местности 1 типа оказались довольно высокими. Для супесчаных грунтов значение модуля деформации в течение 90...120 дней было более 12

МПа при максимуме 27...28 МПа, а для суглинистого грунта такое значение модуля сохранилось в течение 45...70 суток при максимуме 21...25 МПа.

Из этого следует, что при наличии водоотвода и элементарного содержания проезжей части грунтовых усов и исправности, по ним можно ежегодно вывозить лесоматериалы в течение 45...120 календарных дней (в зависимости от грунта, типа местности и марки автомобиля), в течение которых модуль деформации не будет снижаться ниже 12 МПа.

Для обеспечения ритмичной работы транспорта лесоматериалов в периоды дождей необходимо в предприятии иметь резервный ус с инвентарным покрытием (или строить с таким покрытием головные участки усов со значительным грузооборотом).

6. В местности 2 и 3 типа при отсутствии насыпей в течение лета 2013 г. и 2014 г. достаточно устойчиво отмечались небольшие значения модуля деформации, колебавшиеся в пределах от 3,5 МПа до 18 МПа, и в среднем 6 МПа (1-ый опытный участок) и 9 МПа (4-ый опытный участок). Из этого следует вывод, что строительство грунтовых усов в нулевых рабочих отметках во 2 и 3 типах местности нецелесообразно. Вместе с тем проведение наблюдений показало, что в условиях первого типа местности модуль деформации грунта и его влажность практически мало зависят от наличия насыпи.

Отмеченная особенность обосновывает возможность строительства усов в первом типе местности практически в нулевых отметках при обязательном их профилировании с целью отвода осадков с поверхности и устройства боковых канав.

В состав грунтовых усов, входят как усы без укрепления проезжей части, так и с ее укреплением лесосечными отходами с обязательным устройством продольного водоотвода (боковые канавы).

Список литературы

1. Арутюнян А. Ю. Анализ методов управления качеством дорожных покрытий [Электронный ресурс] / А. Ю. Арутюнян // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж, 2014. – Т. 2, № 5-4. – С. 17-21.
2. Арутюнян А. Ю. Анализ расчетных и экспериментальных данных по допускаемым скоростям движения / А. Ю. Арутюнян, О. Н. Бурмистрова, Е. В. Пластинина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – Пенза: Академия Естествознания, 2015. – № 3. – С. 299 – 303.
3. Арутюнян А. Ю. Способы оценки требуемого уровня надежности функционирования комплексного технического обеспечения / А. Ю. Арутюнян, Козлов В.Г., Чан Ван Зы и др. //

Материалы международной научно-практической конференции «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса». – Воронеж: ВГУИТ, 2015. – С. 612-625.

4. Бурмистров В. А. Расчет показателей надежности лесовозных автопоездов / В. А. Бурмистров А. Ю. Арутюнян, Р. С. Тимохов // Фундаментальные исследования. – Пенза: Академия Естествознания, 2015. – №7. – С. 85 - 88.

5. Скрыпников А. В. Анализ методов оценки надежности сложных технических комплексов / А. Ю. Арутюнян, А. В. Скрыпников, М. М. Умаров, Е. В. Чернышова // Материалы международной научно-практической конференции «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса». – Воронеж: ВГУИТ, 2015. – С. 76 - 81.

Рецензенты:

Бурмистрова О.Н., д.т.н., зав. кафедрой технологии и машин лесозаготовок ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта.

Павлов А.И., д.т.н., профессор кафедры лесных, деревообрабатывающих машин и материаловедения ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», г. Ухта.