# УДК 691.168

# О вопросах совершенствования системы контроля качества асфальтобетонной смеси

**Ольга Александровна Воейко**, к.т.н., доцент,

доцент кафедры управления качеством и стандартизации

Государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования Московской области

«Технологический университет»

г. Королев, Россия

*Низкий срок службы асфальтобетонных покрытий – большая проблема для всего народного хозяйства. Математическая статистика в контроле качества продукции дорожного строительства дает возможность установить необходимый уровень качества. В работе проведен сравнительный анализ испытаний смесей по традиционной и ускоренной методике.*

Асфальтобетон, контроль качества, дисперсионный анализ.

# About improving the quality control system of asphalt concrete mixtures

**Olga Voeyko** PhD senior lecturer

Chair of Quality Management and Standardization,

University of Technology, Korolev, Russia

*Low service life of asphalt concrete pavementы is the great problem of l national economy. Mathematical statistics makes the setting of necessary level of quality possible. The article describes the comparative analysis of the test compounds by traditional and accelerated procedure.*

Asphalt concrete mixtures, quality control, variance analysis.

Срок службы асфальтобетонных покрытий в Российской Федерации существенно ниже срока службы покрытий в других странах. Поэтому одной из первоочередных задач является - обеспечение качества дорожного покрытия. Это позволит снизить затраты на эксплуатацию дорожных одежд и повысить безопасность дорожного движения. Однако процесс осложняется тем, что на увеличение срока службы дорожного покрытия оказывает влияние огромное количество факторов, разнесенное по времени от проектирования смеси до набора прочности при уплотнении. Много научных трудов посвящено этой проблеме, однако пока проблема далека от разрешения. Многие ученые предлагают использовать методы математической статистики в контроле качества продукции дорожного строительства. Это поможет установить необходимый уровень качества дорожного покрытия и увеличит его срок службы.

Применение в дорожном строительстве методов математической статистики не может устранить все те недостатки и ошибки, которые были допущены в технологии или организации работ. Нельзя надеяться, что на основании малого количества образцов или данных испытаний какими-либо статистическими ухищрениями можно получить достоверные выводы. Статистические методы не могут возместить неточность в испытаниях или неправильную методику отбора проб [1].

Значение статистических методов контроля заключается в том, что с их помощью можно определить, где и когда имеется возможность повысить качество путем изменения конструкции или технологического процесса. Они способствуют не только выявлению источников появления брака, но и целенаправленному регулированию технологических процессов с тем, чтобы отклонения качественных показателей продукции от проектных величин были наименьшими.

Низкий срок службы вызван, в том числе и особенностями проведения контроля качества асфальтобетонной смеси с лаборатории.

Согласно действующим нормативным документам [2, 3] для контроля качества отбирают одну пробу от каждой выпущенной партии, т.е. от асфальтобетонной смеси одного состава, выпущенное на одной асфальтосмесительной установке в течение одной смены, но не более 600 тонн. Согласно ГОСТ [2] отбор проб следует начинать не ранее, чем через 30 минут после начала выпуска смесей.

Для испытаний отбирают одну объединенную пробу, которая составляется из трех-четырех точечных проб, тщательно перемешанных между собой. А результат при существующем традиционном подходе лабораторного контроля  можно узнать лишь через 16 часов после отбора проб. Это значит, что смесь уже выпущена, отгружена, доставлена на объект, уложена в покрытие, и уже открыто движение.  Согласно несложным расчетам получается, что уложено около 1,5 км покрытия. По правилам в случае получения лабораторией отрицательного результата, такое покрытие нужно отфрезеровать и заново уложить. На практике так практически никто не поступает и значит, на покрытии появляются и развиваются деформации и разрушения. И поскольку в силу особенностей производства дорожно-строительных материалов, убрать эту проблему невозможно, её нужно постараться минимизировать. Значит, нужно сократить время проведения лабораторных испытаний.

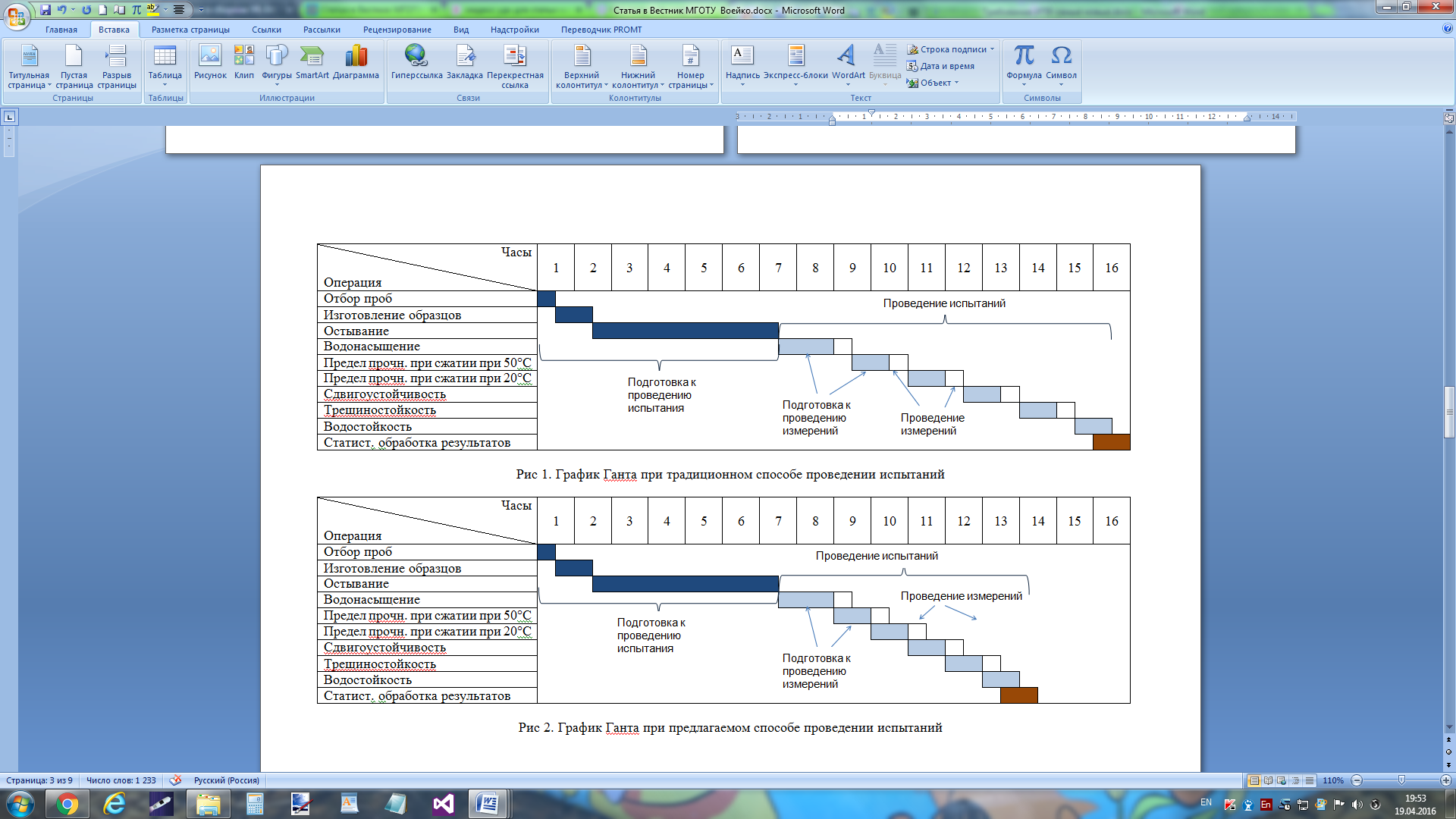
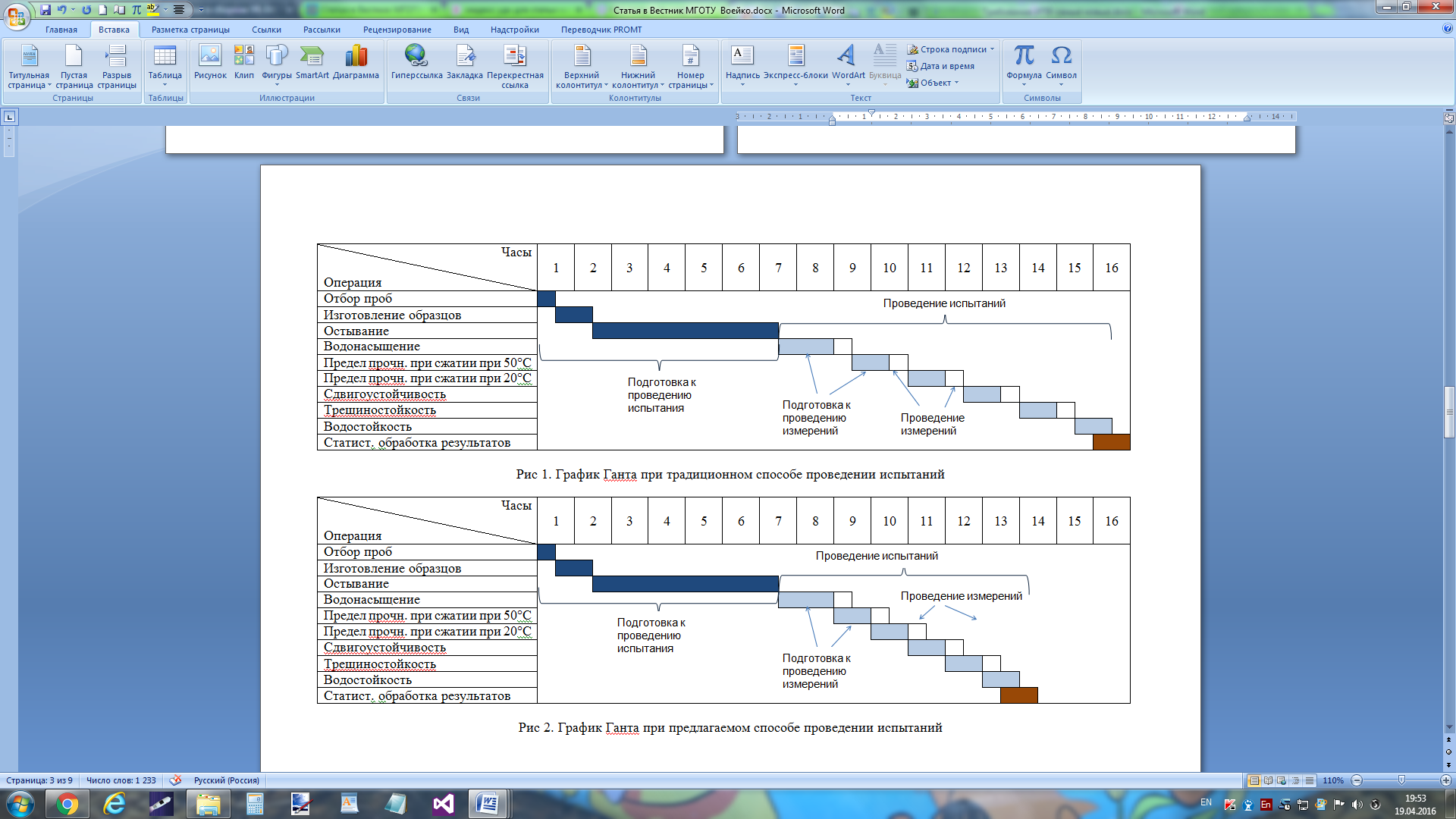
Внимательно проанализировав существующий подход (рис. 1), можно заменить последовательный порядок проведения испытаний параллельным (где это возможно). В результате время сократилось на 2,5 часа и составляет 13,5 часов (рис. 2). При этом до 30% времени занимает процесс остывания образцов - 5 часов. По стандарту [2] образцы должны остывать на воздухе при комнатной температуре. Достаточно часто появляются предложения ускорить этот процесс путем охлаждения образцов, например, в холодильнике, так называемым ускоренным методом. Время остывания можно сократить при этом до 1,5-2 часов.

Рисунок 1 График Ганта при традиционном способе проведения испытаний

Рисунок 2 График Ганта при предлагаемом способе проведении испытаний

Повлияет ли ускоренное остывание образцов на результаты испытаний? Для решения поставленной задачи можно использовать однофакторный дисперсионный анализ – один из методов математической статистики. Поскольку экспериментальные данные являются случайными и независимыми, имеют нормальное распределение, а их дисперсии одинаковыми, то применение однофакторного F-критерия правомочно [4].

Для решения задачи по дисперсионному анализу была использована программа под названием DISPAN, разработанной Малаховой Н.Н. под руководством доцента кафедры «Управления качеством и стандартизации» «Технологического университета» к.т.н. Копылова О.А.

Данная программа была разработана для решения двух задач:

• Проверка математического ожидания (МО) по однофакторному анализу;

• Проверка равенства дисперсий по Левенэ.

Цель эксперимента — определить, влияет ли выбор метода остывания образцов на свойства асфальтобетонной смеси. Результаты испытаний на примере предела прочности при 20°С представлены в табл. 1.

При принятом уровне значимости, равном 0,05, верхнее Fкр = 4,30.

Вычисленная F-статистика (равная 2,01) не превышает верхнего критического значения Fкр. Значит, нулевая гипотеза не отклоняется (рис. 3).

Таблица 1

Исходная таблица дисперсионного анализа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер испытания | Предел прочности при сжатии при 20°С, МПА | |
| Традиционный метод | Ускоренный метод |
| 1 | 3,45 | 3,56 |
| 2 | 3,74 | 3,81 |
| 3 | 4,02 | 3,49 |
| 4 | 3,89 | 3,80 |
| 5 | 4,65 | 3,62 |
| 6 | 3,21 | 2,97 |
| 7 | 5,54 | 3,55 |
| 8 | 3,65 | 3,48 |
| 9 | 4,33 | 4,87 |
| 10 | 4,12 | 3,66 |
| 11 | 4,35 | 4,08 |
| 12 | 3,96 | 4,23 |

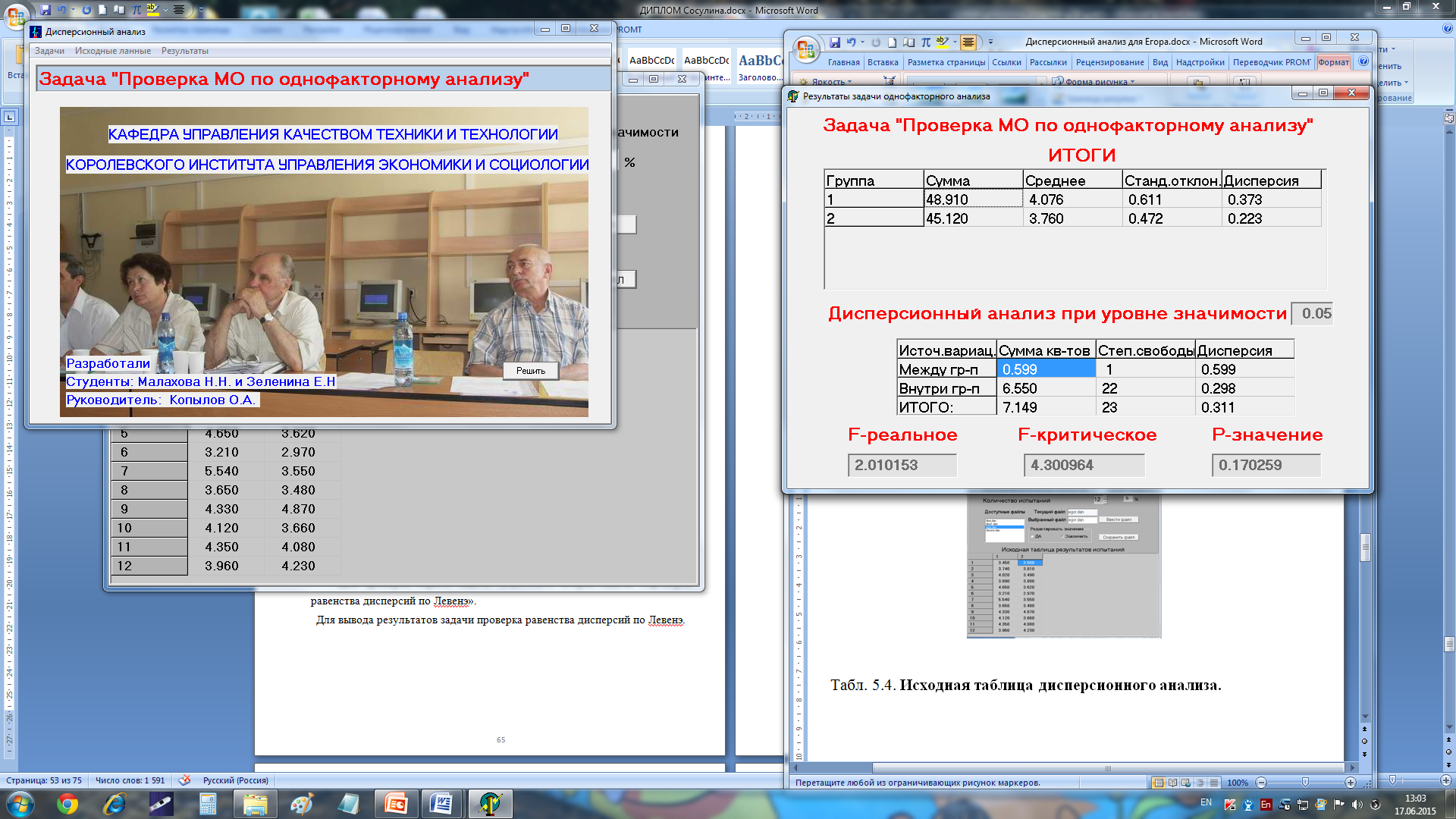


Рисунок 3 Результаты проверки математического ожидания по однофакторному анализу

Р-значение - вероятность того, что при истинной нулевой гипотезе F-статистика не меньше 2,01. Данная вероятность равна 0,17 (17%). Поскольку эта величина превышает уровень значимости, нулевая гипотеза не отклоняется.

Для проверки первой задачи существует вторая задача «Проверка равенства дисперсий по Левенэ».

Для вывода результатов задачи проверка равенства дисперсий по Левенэ.

F=0,45 < 4,30;

Р-значение = 0,5 >> 0,05.

Вывод: гипотеза Н0 отклонена быть не может, т.к. между дисперсиями существенной разницы нет.

Это означает, что выбор метода остывания образцов не влияет на основные параметры асфальтобетонных смесей, а, следовательно, и на качество готового покрытия. Поэтому можно рекомендовать к использованию ускоренный метод остывания образцов в холодильнике в течение 2 часов (рис. 5).

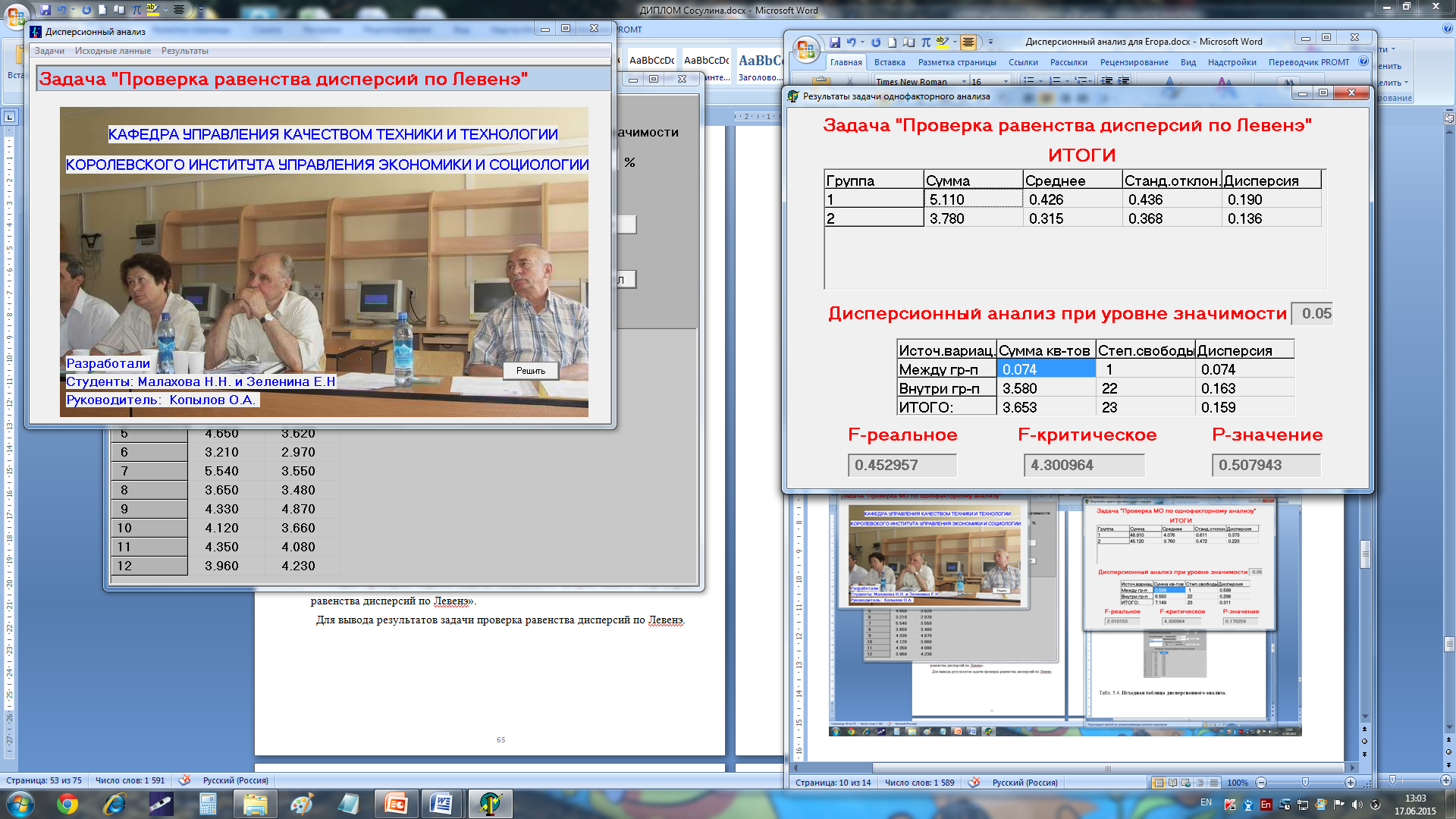


Рисунок 4 Результаты проверки равенства дисперсий по Левенэ

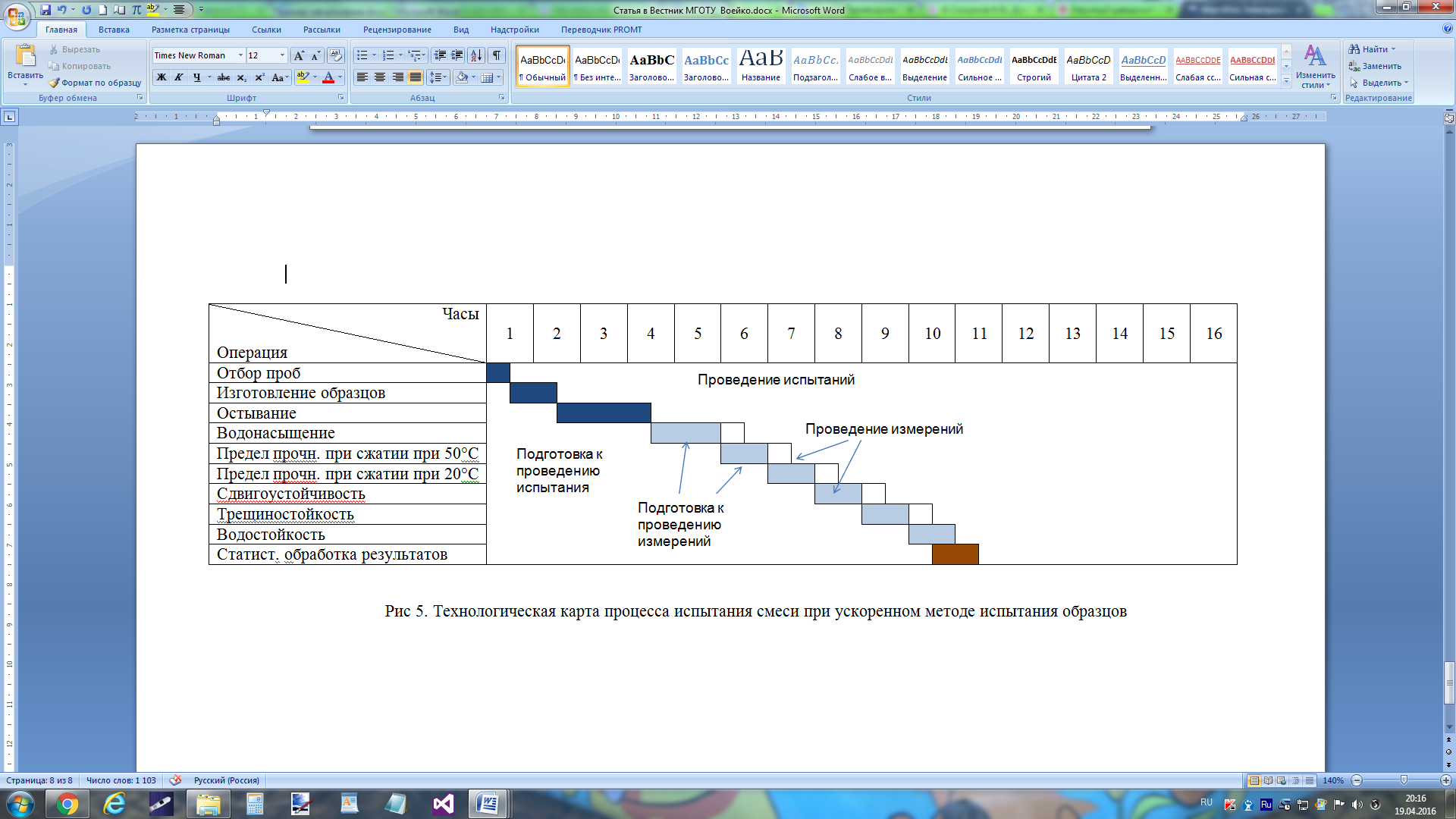


Рисунок 5 Технологическая карта процесса испытания смеси при ускоренном методе испытаний образцов

После применения данного метода процесс определения качества смеси сократится до 10,5 часов. Это значит, что в случае выпуска смеси ненадлежащего качества, лаборатория сможет узнать об этом, принять корректирующие действия в течение 12 часов, т.е. половины смены.

*Литература*

1. Рокас, С.Ю. Статистический контроль качества в дорожном строительстве [Текст] / С.Ю. Рокас // М.: Транспорт. – 1977.– 150 с.
2. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.
3. ГОСТ 12801-98\* Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.
4. Холомеева, Н. В.Статистика строительства / Н. В. Холомеева, С. М. Кузнецов ; Н.В. Холомеева; С.М. Кузнецов. - М.|Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 83 с. - ISBN 978-5-4475-5173-5. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=375249>