

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уральское отделение секции наук о лесе РАЕН
ФГБУ науки «Ботанический сад УрО РАН»
Уральский лесной технопарк

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

МАТЕРИАЛЫ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ
И КОНКУРСА ПО ПРОГРАММЕ «УМНИК»

Посвящается 85-летию Уральского государственного
лесотехнического университета
(УЛТИ – УЛТА – УГЛТУ)

Часть 1

Екатеринбург
2015

УДК 630:66/67 (042.2)

ББК 43:72я43

Н 34

Н 34 Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XI всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – Ч. 1. – 436 с.
ISBN 978-5-94984-499-1

Подняты вопросы технологии лесопромышленного, деревообрабатывающего производств и дорожного строительства, машин и оборудования лесного комплекса, а также гуманитарные проблемы образования и воспитания будущих специалистов лесного комплекса.

Сборник знакомит студентов и аспирантов УГЛТУ с результатами работы сверстников из родственных вузов для последующей интеграции научных исследований.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630:66/67 (042.2)

ББК 43:72я43

Редакционная коллегия:

С.В. Залесов, д-р с.-х. наук (отв. редактор); А.И. Сафронов, канд. техн. наук (отв. секретарь); М.В. Газеев; А.Г. Долганов; Н.Б. Лыгарева

Ответственный за выпуск – А.И. Сафронов

В оформлении обложки использованы фотографии с официального сайта ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Дизайн обложки – Е.А. Назаренко

ISBN 978-5-94984-499-1

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2015

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВ И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Автоматизация производства

УДК 630*3

Студ. Н.Е. Белякова
Рук. Г.Г. Ордуянц
УГЛТУ, Екатеринбург

РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С ТИПОВЫМИ РЕГУЛЯТОРАМИ

В программе подготовке студентов по специализациям «Автоматизация технологических процессов и производств» и «Управление техническими системами» базовым курсом для изучения остальных спецдисциплин является теория автоматического управления (ТАУ) [1, 2]. Наиболее сложным разделом этого курса по насыщенности математических методов и сложности анализа полученных решения является расчет переходных процессов в реальных системах с типовыми регуляторами. Многообразие реальных объектов, обусловленных их свойствами, условиями работы и предъявляемым требованиям к качеству регулирования, а также разнообразие существующих законов регулирования и типов регуляторов делают задачу расчета переходных процессов в системах с регуляторами весьма многоплановой и совсем непростой для усвоения студентами. Именно эти обстоятельства определяют актуальность и целесообразность разработки методических материалов для самостоятельной работы студентов по углубленной проработке переходных процессов в реальных системах, блокированных с П-, И-, ПД-, ПИ- и ПИД-регуляторами. На основе полученных знаний в дальнейшем студенты указанных выше специализаций могут выполнить уже самостоятельно расчеты для любых других видов объектов регулирования, что может быть весьма полезно в их дальнейшей практической деятельности.

В качестве примера в этой статье приводится в сокращенном варианте расчет системы автоматического регулирования (САР) уровня связующего (или любой другой жидкости) в баке с И-регулятором (рис. 1). Объект регулирования – бак, регулируемый параметр «уровень» – H . Возмущающее воздействие, приводящее к отклонению уровня от заданного $H_{зад}$, это рас-

ход G_p связующего. Уровень измеряется датчиком ЛЕ. На основе сравнения текущего уровня H с заданным $H_{зад}$ автоматический регулятор (АР) LC выработывает управляющее воздействие, приводящее в движение исполнительный механизм (ИМ) и регулирующий орган (РО), которые изменяют приток $G_{п}$ жидкости в бак [3].

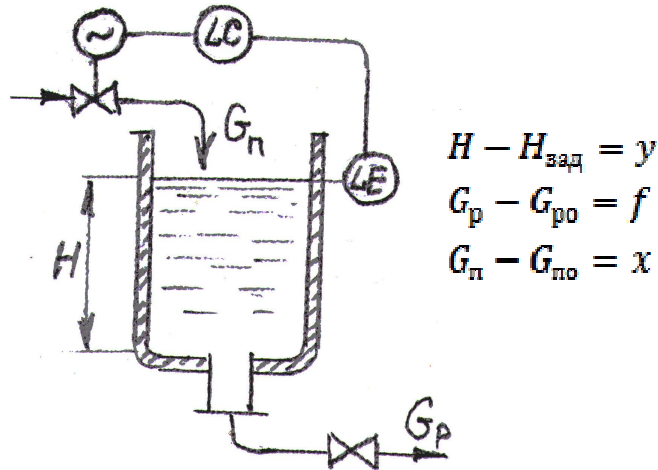


Рис. 1. Схема системы автоматического регулирования

Дифференциальное уравнение объекта регулирования (ОР) в отклонениях (см. рис. 1) запишем так:

$$T \frac{dy}{dt} + y = k_x x - k_f f, \quad (1)$$

где T , k_x и k_f — постоянная времени, коэффициенты передачи по каналам управления и возмущения ОР соответственно.

Структурная схема САР по возмущению для расчёта переходного процесса приведена на рис. 2.

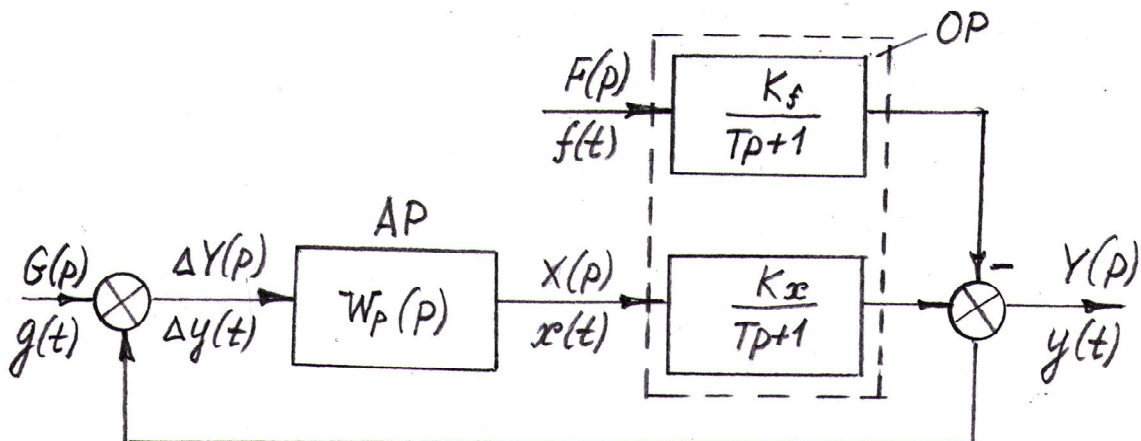


Рис. 2. Структурная схема замкнутой САР по возмущению

Общее решение для системы с И-регулятором, имеющим передаточную функцию

$$W_p(p) = \frac{k_u}{p} = \frac{1}{T_n p} \quad (2)$$

определяется так:

$$y(t) = -\frac{k_f f}{A} e^{-\frac{t}{2T}} (e^{\frac{t}{2T} A} - e^{-\frac{t}{2T} A}), \quad (3)$$

где $A = \sqrt{1 - 4Tk_x k_x}$.

На рис. 3 приведены кривые разгоны $y(t)$ для следующих исходных:

кривая 1 – $T_n = 140c$ ($k_n = 0,007c^{-1}$),

кривая 2 – $T_n = 20c$ ($k_n = 0,05c^{-1}$),

кривая 3 – $T_n = 10c$ ($k_n = 0,1c^{-1}$).

Для всех трёх случаев параметры объекта таковы:

$T = 10c, k_x = 3, k_f = 1,5, f = 2 * 10^{-2}$.

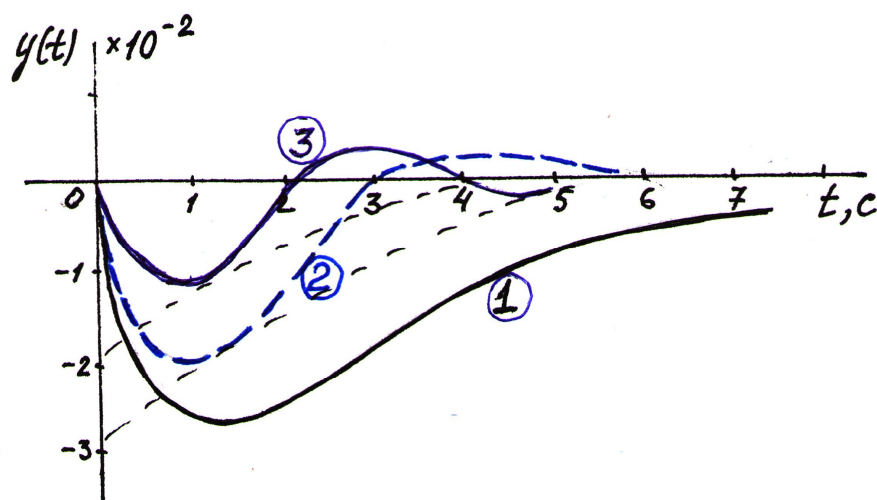


Рис. 3. Кривые разгона для САР с И-регулятором

Анализ кривых разгона позволяет определить значение настроечного параметра k_n регулятора, при котором переходный процесс носит неколебательный характер:

$$k_n < \frac{1}{4Tk_x}$$

Кроме того, могут быть проанализированы изменения длительности переходного процесса и максимальные отклонения уровня N от заданного значения. Все это позволит осуществить выбор типа переходного процесса.

Библиографический список

1. Лукас В.А. Теория автоматического управления. М.: Недра, 2004.
2. Востриков А. С. Теория автоматического регулирования. М.: Высш. шк., 2006. 286 с.
3. Гальперин М.В. Автоматическое управление. М.: ИД «ФОРУМ» ИНФРА – М, 2014. 224 с.

УДК 630*3

Асп. А.А. Дьячкова
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛЕСА
НА ОСНОВЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ ТОМОГРАФИИ**

В настоящее время существует множество систем наблюдения за лесными массивами: за лесными пожарами, за приростом древесины, за перемещением лесоматериалов, за незаконной вырубкой и др. Но осуществляются они на небольших участках леса, так как имеется множество препятствий, мешающих отслеживанию, например: денежные средства, временные рамки, погодные условия и человеческий фактор.

Мониторинг леса – это наблюдение за какими-либо параметрами древостоя с совокупностями внешних условий в лесном массиве. Результат мониторинга параметров представляет собой совокупность измеренных значений параметров, получаемых на неразрывно примыкающих друг к другу интервалах времени, в течение которых значения параметров существенно не изменяются [1]. Большинство существующих методов мониторинга лесных насаждений используют в большом количестве людские ресурсы и подручный измерительный инструмент. Также участок леса, который наблюдается, может находиться на значительно удаленном расстоянии от следящих за процессом людей, по этой причине отслеживать изменения, которые происходят, достаточно проблематично. Предполагаемая система мониторинга леса может значительно снизить количество людей, участвующих в слежении за лесным массивом.

Разрабатываемая система представляет собой сеть принимающих и передающих элементов (датчиков), расположенных в лесном массиве определенным образом и работающих на основе радиочастотной томографии [2]. Приемопередатчики расставляются на исследуемом участке леса на

определенном расстоянии друг от друга. При этом расстановка приемников и передатчиков подразумевает такое их расположение, которое позволит в максимальной степени показать реальную картину происходящих изменений в лесном массиве в данный момент времени или на определенном его участке.

Информация, собранная с датчиков, сможет отображаться в удобном для оператора виде (либо в виде графиков, либо в виде таблиц или иным способом). Использование данной системы не подразумевает постоянного отслеживания оператором показаний, так как они будут записываться на электронный носитель, что позволит в любой момент времени получить доступ к необходимому временному отрезку. Так как результаты регистрации сохраняются, на их основании можно отслеживать, что происходило с лесным массивом в период засухи, в дождливый сезон, после пожаров и наводнений. Кроме этого, разрабатываемая система позволяет отслеживать перемещение лесоматериалов и лесных пожаров.

Так как в этой системе используются радиоволны, то вредные излучения фактически отсутствуют, и поэтому негативное влияние на окружающую среду минимально.

С экономической точки зрения система мониторинга леса на основе радиочастотной томографии не может стоить очень дорого, так как томографы используют в других отраслях уже более тридцати лет, например в медицине, радиоэлектронике, физике, и, разобравшись в основном принципе действия этого прибора, разработать систему мониторинга леса очень даже полезно и уместно.

Библиографический список

1. Глинский Б.А. Моделирование как метод научного исследования. М.: Изд-во МГУ, 1965, С. 245.
2. Серков П.А., Санников С.П. Получение информации о лесе при помощи сети автономных роботов и методики радиочастотной томографии // Научное творчество молодежи — лесному комплексу России: матер. VIII всерос. науч.-техн. конф. Ч. 1. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. С. 362—363.

УДК 630*3:658.011.56

Студ. Р.С. Кодрик, Е.С. Морозова, А.С. Трубин
Рук. П.А. Серков
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ЭКСТРУДЕРА С ЦИФРОВЫМ РЕГУЛЯТОРОМ

Активное развитие технологий трехмерной печати (3D) поставило множество вопросов перед исследователями. Одним из таких вопросов является поиск оптимальной рецептуры материалов для FDM-печати (англ. Fused Deposition Modeling – моделирование методом плавления) на широко распространенных 3D-принтерах. Сырье для печати должно быть доступным и недорогим, обладать хорошей адгезией в расплавленном состоянии к подложке, обладать низким коэффициентом усадки и не вызывать растрескивания отпечатка. Кроме того, ведутся поиски материалов, обладающих определенными дополнительными свойствами, такими как эластичность, растворимость, электропроводность, биоразлагаемость.

Для поиска оптимальных материалов на кафедре АПП был разработан и собран простой лабораторный экструдер, способный экструдировать загруженный материал (гранулы, вторичный пластик, наполнители) в стандартную 1,75 мм нить для FDM-принтеров (рис. 1).

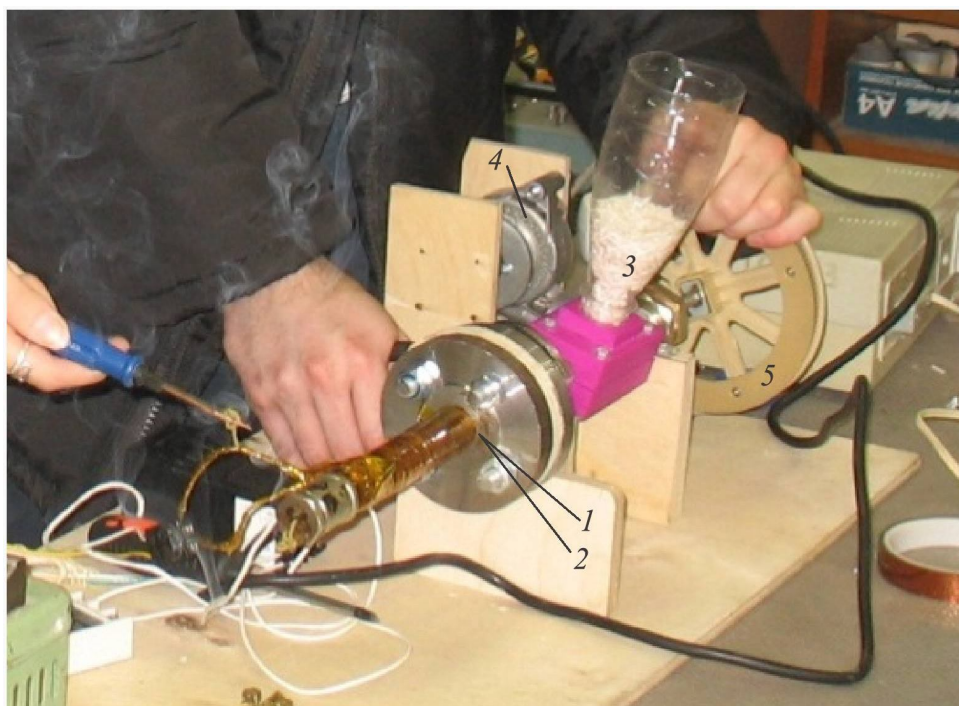


Рис. 1. Лабораторный экструдер:

1 – корпус; 2 – шнек; 3 – узел загрузки; 4 – электродвигатель; 5 – редуктор

Экструдер состоит из нескольких основных узлов: корпуса 1, оснащенного нагревательным элементом, рабочего органа (шнека) 2, размещенного в корпусе 1, узла загрузки 3 перерабатываемого продукта, привода, состоящего из электродвигателя 4 и редуктора 5 с системой управления, а также автоматического регулятора поддержания температурного режима (на фото условно не показано). Нагреватель экструдера управляется цифровым ПИД-регулятором температуры и обеспечивает рабочую температуру до 300 °С.

После прогрева корпуса 1 экструдера электродвигатель 4 через редуктор 5 вращает шнек 2, который захватывает материал из загрузочного бункера 3, перемещает в зону нагрева и транспортирует расплавленную вязкую массу к фильере, через которую происходит экструзия. После этого полученная нить, охлаждаясь на воздухе, наматывается на приемную бобину.

Система управления приводом и регулятором температуры представлена на рис. 2.

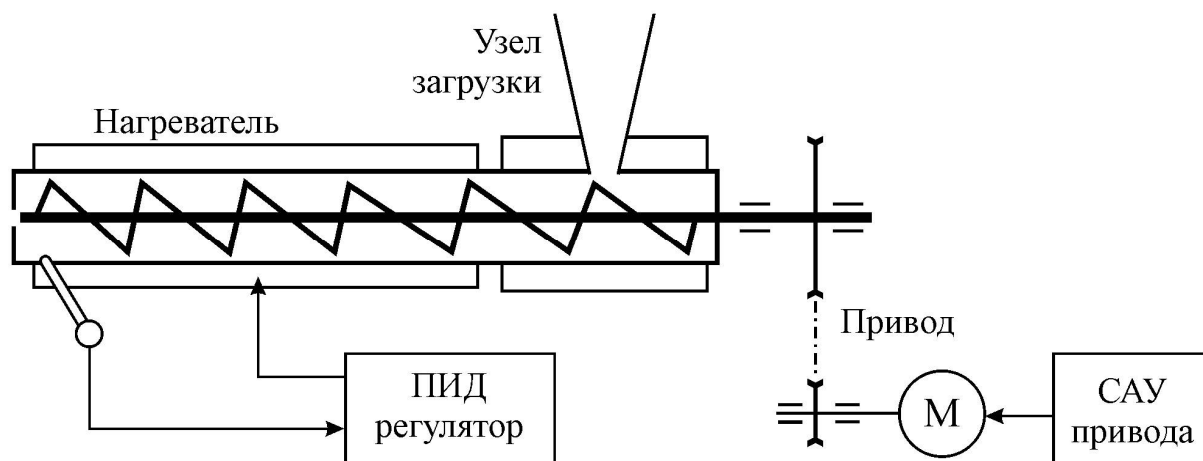


Рис. 2. Структурная схема лабораторного экструдера с системой управления приводом и регулятором температуры

Созданный экструдер может использоваться как по прямому назначению (получение нитей из ABS- или PLA-полимеров с добавлением других полимеров PE, PP, PS и т. п., добавлением инертного наполнителя (мел, древесная мука)), так и в качестве объекта регулирования САУ, для лабораторных работ по настройке ПИД-регуляторов.

Планируется дальнейшее улучшение конструкции экструдера, замена равнопериодического шнека на шнек с переменным шагом для лучшего перемешивания и отгонки воздуха.

УДК 630*3:658.011.56; 674:658.011.56; 630*83:658.011.56

Студ. А.М. Кокшаров
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗМЕРОВ ДЕРЕВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАЗИРОВАННОЙ РЕШЕТКИ

Существуют определенные трудности измерения геометрических параметров дерева на расстоянии, о которых говорили А.С. Кондрашов, С.П. Санников и В.В. Шипилов в работе [1], так как не решены вопросы получения информации и отсутствуют алгоритмы ее обработки.

Фазированные антенные решетки используют в радиолокационных системах (РЛС) военной техники для обнаружения летательных аппаратов и птиц. Чувствительность РЛС такова, что они различают по размерам отдельно летящих птиц в стае, например уток. Поэтому возникло предложение разработать измерительное устройство для дистанционного определения размеров дерева.

Фазированная антенная решетка (ФАР) состоит из множества самостоятельных приемопередатчиков с антенной, расположенных на одной платформе в определенном порядке. Фазированные решетки подразделяют на активные ФАР, подключенные к самостоятельному приемопередатчику, и пассивные ФАР, работающие с одним приемопередатчиком.

Принцип работы заключается в том, что радиопередатчик излучает импульс через антенну в сторону исследуемого объекта, которым является дерево, а приемник принимает отраженный электромагнитный сигнал от дерева. По измеренному времени прохождения отраженного сигнала можно определить расстояние до дерева. Учитывая, что отраженный электромагнитный сигнал обладает волновой характеристикой в зависимости от частоты, то при определенных условиях можно установить отдельные геометрические размеры дерева.

Для реализации измерителя дерева на базе ФАР необходимо решить следующие задачи:

- определить несущую частоту ФАР;
- определить систему управления отдельными приемопередатчиками с изменяющимися фазами.

Рассмотрим возможные варианты фазирования выходного (входного) луча приемопередатчика. Фазированием выходных (входных) лучей приемопередатчиков преследуют цели снижения пикового потребления энергии; последовательного получения информации с определенной поверхности объекта (дерева) за счет перемещение луча (эффект сканирования).

На рис. 1 представлены варианты схем управления приемопередатчиками, которые объясняют суть работы фазовращателя выходных (входных) лучей приемопередатчиков [2].

По виду возбуждения ФАР излучателей И различают две типовые схемы: с последовательным (а) и параллельным (б) возбуждением. Возбуждение производится от фидерной линии ВФ, а далее на фазовращатель ϕ . Угол фазирования (смещения луча) зависит от поставленной задачи и характера объекта сканирования (дерева). Излучатель И – это антенна направленного действия, создающая луч Л. Диаграмма направленности сканирующего луча Л определяет эффективность работы всей измерительной системы и зависит от инженерных решений конструирования антенны. Эффективность достигается снижением интенсивности боковых лепестков излучающего луча Л, а иногда осуществляется также управлением амплитудами волн отдельных излучателей.

Особенности разработки устройства для измерения размеров дерева заключаются в многообразии управления лучом сканирования Л по определенному алгоритму и расположения приемопередатчиков в ФАР. Качество распознавания элементов дерева зависит от длины волны, используемой в ФАР. Чем выше частота сканирования, тем отчетливей будут «видны» мелкие детали, такие как листья дерева, сучки и пр. Мощность излучателей И влияет на глубину сканирования, т.е. можно «видеть» не только переднюю поверхность дерева, но заднюю или последующие деревья, стоящие за ближайшим объектом сканирования.

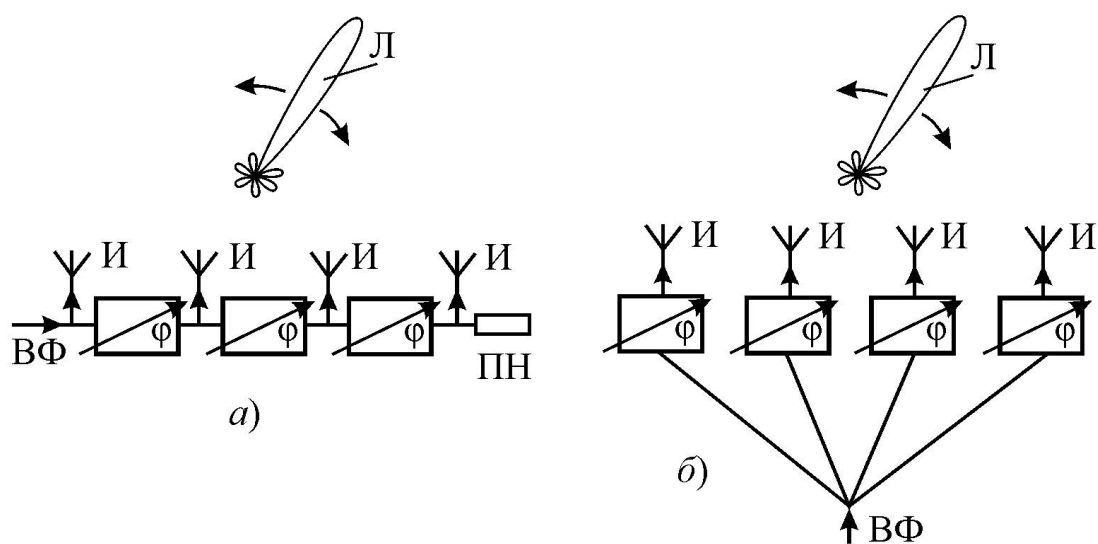


Рис. 1. Типовые схемы возбуждения фазированных антенных решеток (ФАР) с последовательным (а) и параллельным возбуждением (б): ВФ — возбуждающий фидер; И — излучатели; ϕ — фазовращатель; ПН — поглощающая нагрузка; Л — диаграмма направленности (луч)

Измеряя время прохождения луча до объекта и обратно, можно вычислять расстояние до конкретной точки, от которой отразился луч Л. На рис. 2 представлена структурная схема измерителя размеров дерева фазированной решеткой.

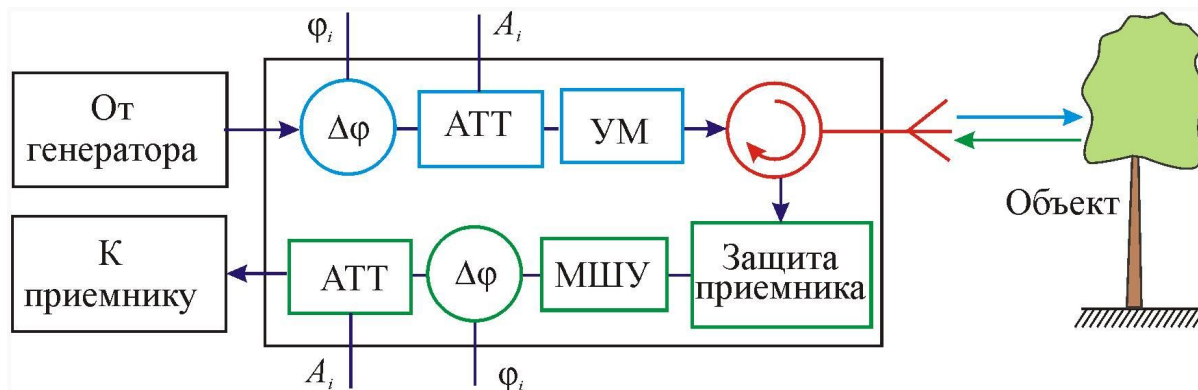


Рис. 2. Структурная схема измерителя размеров дерева фазированной решеткой:

φ_i и $\Delta\varphi$ – фаза и фазовращатель; A_i и АТТ – амплитуда и аттенюатор; УМ – усилитель мощности; МШУ – малошумящий усилитель приемника

Сигнал проходит от генератора через фазовращатель $\Delta\varphi$ на аттенюатор АТТ и к другим модулям ФАР, затем через усилитель мощности УМ и электронный ключ на антенну. Излучаемая антенной электромагнитная энергия луча ФАР достигает объекта (дерева), отражается от него и возвращается обратно в антенну. Входной сигнал с антенны через защиту приемника и малошумящий усилитель МШУ поступает к приемнику через фазовращатель $\Delta\varphi$ на аттенюатор АТТ. Сигналы φ_i и A_i с фазовращателя $\Delta\varphi$ и аттенюатора АТТ управляют другими модулями ФАР. Таким образом возникает полностью согласованная система управления всеми приемопередатчиками ФАР, остается только соединить все принимаемые сигналы на временной сетке.

Библиографический список

1. Кондрашов А.С., Санников С.П., Шипилов В.В. К вопросу о методе определения объема круглых лесоматериалов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. III всерос. науч.-техн. конф. Ч. 1. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. С. 272-274.
2. Гостюхин В.Л., Трусов В.Н., Гостюхин А.В. Активные фазированные антенные решетки / под. ред. В.Л. Гостюхина. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Радиотехника, 2011. 304 с.: ил.

УДК 647.047

Асп. А.А. Миков, Е.В. Сливина
Рук. Е.Е. Шишкина
УГЛТУ, Екатеринбург

О ВЛИЯНИИ КАТЕГОРИИ РЕЖИМА НА ЗАТРАТЫ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА СУШКУ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Сушка пиломатериалов является самым продолжительным и энергозатратным процессом деревообработки.

Попытки интенсифицировать процесс привели к появлению довольно жестких режимов сушки. Так, в 1985 г. ЦНИИМОД разрабатывает очередное издание руководящих технических материалов по камерной сушке древесины (РТМ) [1], в котором так называемые низкотемпературные режимы сушки пиломатериалов различных пород становятся трёхступенчатыми, тогда как прежде они имели шесть ступеней, что позволяло более плавно изменять параметры сушильного агента в камере, а значит, получать более высокое качество сушки.

Но в то время остро стояла задача ускорить процесс сушки, пусть даже для этого пришлось снизить требования к качеству высушиваемой древесины, так как дефицит сушильных мощностей составлял почти 30 % [2]. Условия для интенсификации процесса на тот момент были более чем благоприятные, так как стоимость энергоносителей была довольно низкой.

В 2000 г. РТМ были переизданы в последний раз, но режимы сушки при этом никак не изменились, несмотря на то, что тенденция к удорожанию энергоносителей уже прослеживалась довольно ясно.

Доля энергетической составляющей в себестоимости конвективной сушки пиломатериалов составляет более 60 % [3]. В свою очередь, сюда входят затраты тепловой энергии на сушку и затраты электрической энергии на привод вентиляторов.

При определении общих затрат тепловой энергии на сушку пиломатериалов выделяют следующие составляющие:

- прогрев камеры и древесины;
- испарение влаги из древесины;
- уход из камеры отработавшего сушильного агента;
- прогрев свежего приточного воздуха;
- потери тепла через ограждения камеры.

В таблице приведены результаты расчётов затрат тепла по всем составляющим в зависимости от применяемого режима сушки. Расчёты проводились для условного пиломатериала при высушивании его в камере УЛ-1.

Расход тепловой энергии на сушку древесины в зависимости от применяемого режима

Составляющие затрат тепловой энергии	Затраты тепла, ГДж/м ³ (% от общего объёма затрат), в зависимости от применяемого режима		
	Мягкий	Нормальный	Форсированный
Прогрев камеры и древесины	0,188 (10,2)	0,222 (11,5)	0,248 (9,7)
Испарение влаги из древесины (с учётом подогрева свежего приточного воздуха)	0,547 (29,6)	0,497 (25,8)	0,469 (18,3)
Потери тепла через ограждения камеры	0,205 (11,1)	0,145 (7,5)	0,137 (5,3)
Потери тепла с отработанным воздухом	0,906 (49,1)	1,064 (55,2)	1,711 (66,7)
Итого, ГДж/м ³	1,847 (100)	1,928 (100)	2,565 (100)

Анализ результатов расчётов позволяет заключить, что при применении более жесткого режима затраты тепла существенно увеличиваются лишь по воздухообменной составляющей, что объясняется тем, что необходимо за менее продолжительный срок удалить одинаковое количество влаги, т. е. нужен более интенсивный воздухообмен, что приводит к удалению из камеры агента сушки с высокой температурой и, как следствие, увеличивает потери тепла. При этом использование тепла, выходящего из сушильной камеры воздуха, могло бы привести к существенной экономии тепловой энергии и снижению себестоимости сушки пиломатериалов.

Библиографический список

1. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. Архангельск: ЦНИИМОД, 1985. 143 с.
2. Лесопромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы/ Н.А. Бурдин, В.М. Шлыков, В.А. Егорнов, В.В. Саханов. М.: МГУЛ, 2000. 473с.
3. Шишкина Е.Е. Сушка пиломатериалов в камерах малой мощности с естественной циркуляцией воздуха: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.05 / Шишкина Елена Евгеньевна. СПб.: СПбГЛТА им. С.М. Кирова, 2006. 162 с.

УДК 630*3

Студ. Е.В. Музыка, К.Ю. Филонин
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕРЕНИИ ВЫСОТЫ ДЕРЕВА ДЛЯ ТАКСАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Измерение высоты дерева при таксационном исследовании для мониторинга леса производится лесниками и таксологами ручными высотометрами. Принцип работы таких приборов основан на вычислении высоты дерева по углу наклона и расстояния до дерева от точки наблюдения. Измерение всех деревьев на пробном участке занимает много времени и денежных средств в зависимости от периодичности таксационных исследований. Использование автоматизированного устройства для проведения таксационных исследований облегчит труд работникам леса.

В работе Санникова С.П., Герца Э.Ф.* приведены сведения и схема вычисления высоты дерева ΔD с высоты S (точка сканирования, центр проекции, находящейся на летательном аппарате) по формуле $\Delta D = 0,5vT$, где vT — скорость и время распространения сканирующего сигнала. Предлагаемый метод отличается от существующих и является инженерным развитием предложений для разработчиков технических средств измерения высоты дерева. Суть метода заключается в том, чтобы перемещать сканирующее устройство и управлять им.

Сканирующее устройство вертикально перемещается вдоль мачты, установленной в лесу, с обзором определенного вертикального сектора. Характер сектора зависит от поставленной задачи и используемого оборудования. Предлагается несколько параметров, характеризующих сектор сканирования:

- угол сканирования в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- радиус сектора, т.е. максимальное расстояние от точки сканирования до дерева;
- разрешающая способность сканера;
- фильтрация шумов и помех, вызванных внешними условиями, например ветром.

На рис. 1 показаны схемы расположения сканирующего устройства, поясняющие возможности предлагаемого способа измерения высоты дерева для мониторинга леса.

* Санников С.П., Герц Э.Ф. Круглогодичный мониторинг углерода в лесных массивах и управление лесами // Леса России в XXI веке: матер. первой междунар. науч.-практ. интернет-конф., июль 2009 г. СПб.: СПбГЛТА, 2009. С. 92-96.

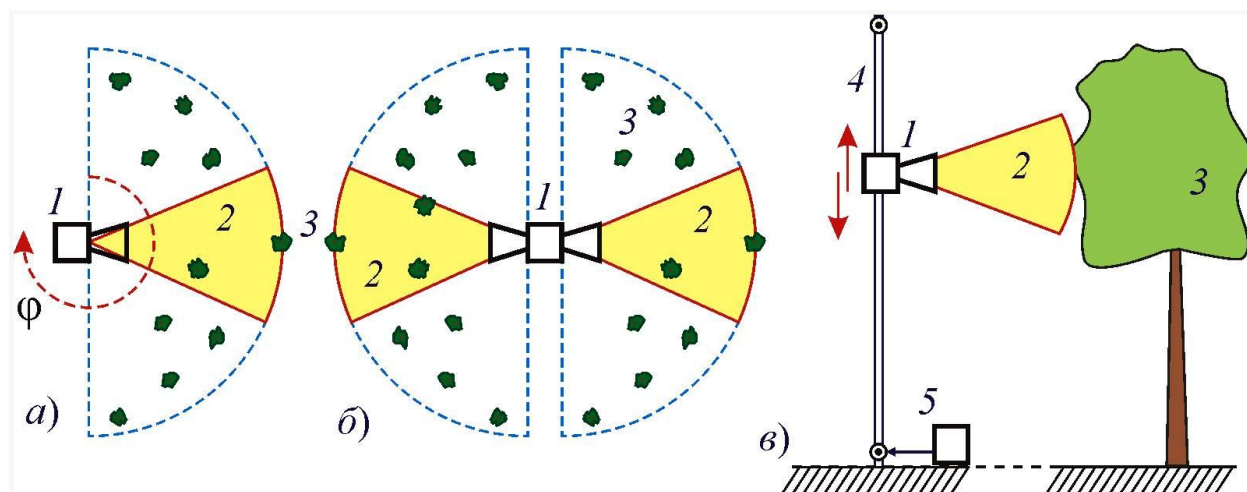


Рис. 1. Схемы расположения сканирующего устройства:
 а – в одном направлении или с вращением на угол φ ;
 б – направлены в определенные сектора по количеству сканеров;
 в – перемещение сканеров в вертикальном направлении:
 1 – сканер высоты дерева; 2 – сектор сканирования; 3 – деревья;
 4 – мачта перемещения сканера; 5 – устройство перемещения сканера

Одним из основных элементов системы измерения высоты дерева является устройство вертикального перемещения сканера 5 и мачта 4, на которой установлен сканер 1. Сканер 1 можно ориентировать в одном направлении или вращать его вокруг оси сканируемой плоскости на угол φ (рис. 1, а). Изменяя угол φ от 0 до 360° в горизонтальной плоскости можно получить с одной точки сканирования объемную информацию о высоте деревьев в зоне сканирования. Также сканер 1 можно вращать в вертикальной плоскости (на рис. 1 условно не показано), тогда шаг сканирования можно сделать дискретным с ограниченным числом точек для сканирования на мачте 4. Поэтому мачту 4 можно использовать стандартную, например мачты СТ-S3T XL или МТП-10, применяемые для антенн связи.

Важный фактор связан с используемым сканером 1. От выбранного сканера 1 и метода сканирования зависит полнота информации. Поэтому в зависимости от поставленной задачи можно использовать сканеры трех типов:

- ультразвуковой;
- оптический;
- радиочастотный, в том числе устройства с антенной типа фазированная решетка (рентгеновские и изотопные сканеры в данном случае мы не рассматриваем).

У каждого из приведенных сканеров имеются свои минусы и плюсы. Все сканеры построены на волновом характере взаимодействия источника излучения с объектом. Принимаемый от объекта сигнал характеризует его

параметры. Нас интересует контрастность сигнала на границе объекта, выделение полезного сигнала на фоне шумов.

Длинноволновый ультразвуковой сканер хорошо работает на ближних расстояниях. Во-первых, скорость распространения механических волн в воздушной среде ниже в сравнении со скоростью электромагнитных волн. Поэтому крона деревьев отражает ультразвуковой сигнал в достаточной мере, чтобы его фиксировать приемным ультразвуковым устройством даже на частоте 40 кГц. При использовании сканеров с более низкой длиной волны на высоких частотах контрастность будет усиливаться, края кроны деревьев и стволов становятся четче, исчезнет «размытость».

Электромагнитные сканеры оптического диапазона и радиодиапазона способны «просматривать» деревья на дальних расстояниях. Каждый из этих диапазонов имеет возможность на отражение и поглощение энергии от источника излучения.

Источником излучения является генератор того диапазона, на которую настроена антенна, ультразвуковой рупор или оптическая линза. Энергия, излучаемая элементом излучения, отражается от дерева, преобразовывается элементом приема и усиливается в приемнике излучения. Усиленный сигнал от дерева поступает в вычислитель высоты дерева.

Высота дерева вычисляется временем прохождения сигнала от излучателя к приемнику. От ближней точки время прохождения сигнала меньше, чем от дальней, поэтому в первом случае точка объекта (дерева) находится ближе, а во втором – дальше.

Любой из рассмотренных сканеров состоит из узлов, приведенных на рис. 2.

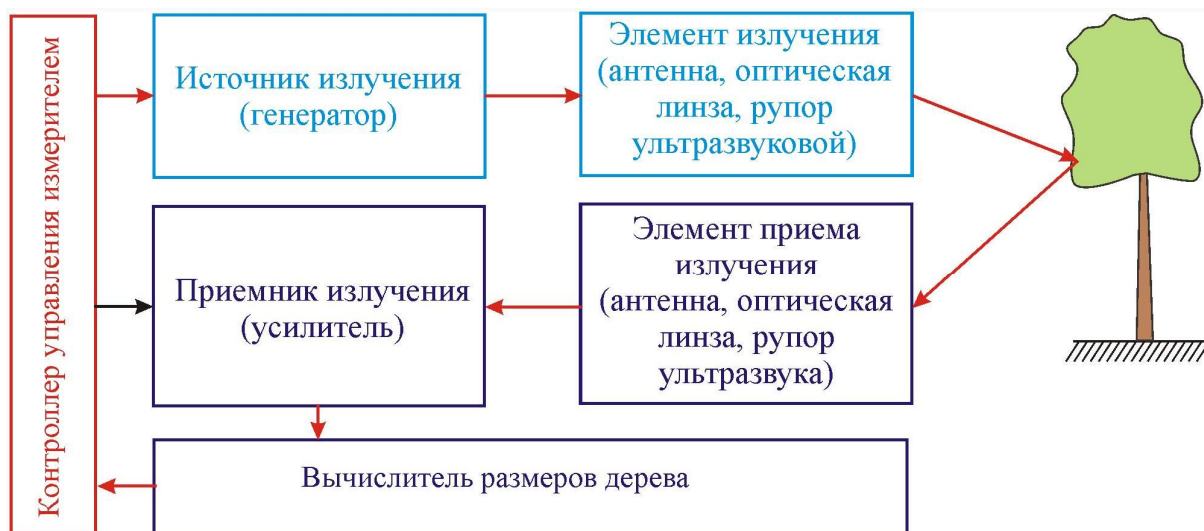


Рис. 2. Структурная схема измерителя высоты дерева

Контроллер управляет сканером измерителя и перемещением его по мачте (на рис. 2 условно не показано). Алгоритм работы контроллера зависит от поставленной задачи и применяемого сканера. Механизм перемещения сканера по мачте – любой стандартный.

УДК 630*3

Студ. У.А. Онучина
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИАМЕТРА ДЕРЕВА ДЛЯ ТАКСАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Первичные таксационные параметры характеризуют систему древо-стоя естественного происхождения с физическими измеренными параметрами деревьев. Диаметр дерева является одним из физических параметров, который измеряют по определенной методике специальными приборами (мерной вилкой) на высоте 1,3 м [1]. Как автоматизировать процесс измерения диаметра дерева и возможно ли это?

Для автоматизации процесса измерений диаметра дерева необходим датчик, который на протяжении длительного времени производил бы измерения и не вредил стволу дерева. Такие предложения описаны в различных источниках, например в авторском свидетельстве И.А. Голубца и А.И. Шевчука [2]. Датчик состоит из металлической ленты, охватывающей ствол дерева, и измерительного устройства с механической записью на бумажную ленту.

Измеритель диаметра дерева, который необходим для мониторинга леса электронными средствами, предлагаемый С.П. Санниковым [3], способен в автоматическом режиме получать данные о приросте дерева (рис. 1), работая с системой сбора данных, образует автоматизированный комплекс, необходимый для таксации, охраны и управления лесами.

Измеритель состоит из измерительного кабеля *б*, который обхватывает ствол дерева. На концах измерительного кабеля *б* расположена пружина *4*. Она растягивается по мере прироста дерева. Также к концам измерительного кабеля *б* прикреплена металлическая скоба-сенсор *5* с тензорезистором и термометром сопротивления для компенсации измерительного сигнала по температуре.

Скоба сенсора *5* растягивается вместе с пружиной *4*, влияя на размер тензорезистора, сопротивление которого увеличивается пропорционально

приросту дерева l . Измеренная величина является длиной окружности ствола дерева l , поэтому диаметр дерева вычисляется в контроллере по известной формуле.

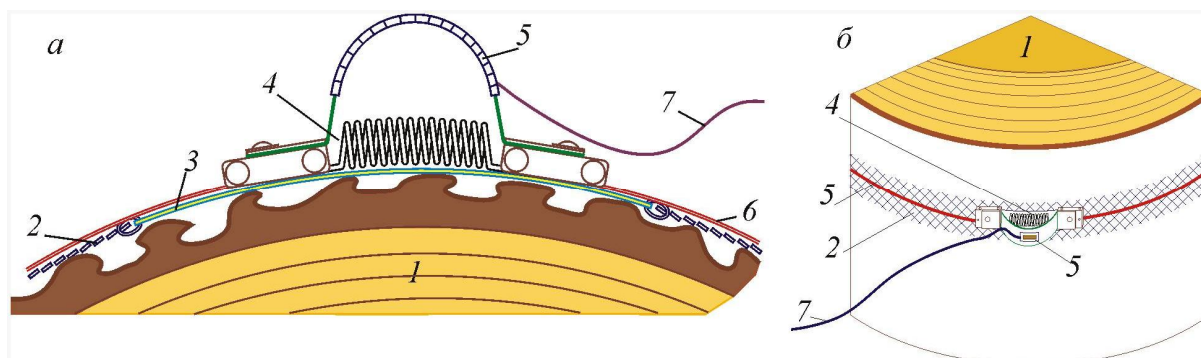


Рис. 1. Схема датчика прироста дерева:

а – схема, поясняющая принцип работы измерителя;

б – расположение измерителя на дереве;

l – дерево; 2 – тефлоновая сетка; 3 – тефлоновая лента; 4 – растягивающая пружина; 5 – скоба-сенсор; 6 – измерительный кабель; 7 – линия связи

Измерительный кабель 6 соприкасается с деревом посредством тефлоновой сетки 2 , которая не сползает вниз по стволу дерева за счет ячеистой структуры. По мере изменения диаметра дерева сетка 2 растягивается, не повреждая кору дерева.

На рис. 2 представлена структурная схема измерителя, состоящая из воспринимающего устройства со скобой-сенсором 5 , усилителя и контроллера, который работает по определенному алгоритму.

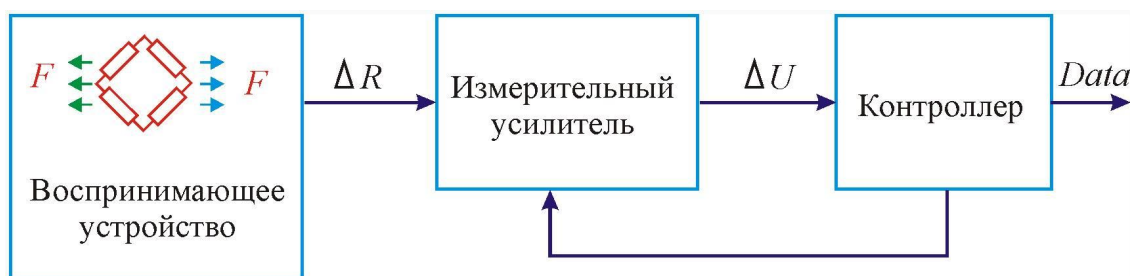


Рис. 2. Структурная схема измерителя диаметра дерева

Изменение сопротивления тензорезистора скобы – сенсора 5 усиливается измерительным усилителем фирмы Analog Devices AD 7730, который содержит аналого-цифровой преобразователь. На выходе измерительного усилителя проходит сигнал в цифровой форме, который поступает на контроллер управления измерителем диаметра дерева. Диапазон измеряемых

величин зависит от конструкции воспринимающего элемента, т.е от размеров скобы с сенсором и может составлять от миллиметров до десятков миллиметров.

Алгоритм программы в контроллере выполняет функции таймера, который с промежутком времени производит измерение, формирует пакет данных для передачи по линии связи, как указывалось в работе [3]. Линии связи для мониторинга леса могут быть проводные стандартные проволочные (оптические кабели) и беспроводные радиоканалы.

Таким образом, использование такого измерителя диаметра обеспечит автоматизацию труда таксатора или арендатора леса в течение длительного времени. Используя информационные технологии, можно управлять лесами на базе дистанционного получения оперативных достоверных данных.

Библиографический список

1. Верхунов П.М., Мазуркин П.М. Таксация древесного ствола лесных насаждений: учеб. пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. 72 с.

2. А. с. СССР В 494150, А 01С7/00. Прибор для регистрации прироста деревьев в толщину / И.А. Голубец, А.И. Шевчук (СССР): заявл. 13.03.87; опубл. 15.11.88, Бюл. № 42.

3. Возможность экологического мониторинга лесов / С.П. Санников, В.Г. Лисиенко, Э.Ф. Герц [и др.] // Тр. Рос. науч.-техн. об-ва радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова. Сер. Инженерная экология. Вып. V: матер. междунар. симпозиума. М.: Ин-т радиотехники и электроники РАН; Ин-т проблем экоинформатики РАЕН, 2009. С. 75-83.

УДК 630*3

Студ. С.А. Рафиков
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗМЕРЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕРЕВА НА ОСНОВЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ЕГО СТВОЛА

Измерительное устройство предназначено для определения возрастных и геометрических характеристик дерева при мониторинге леса электронными средствами [1].

Замечено, что дерево обладает вынужденными колебаниями за счет внешнего воздействия на него ветровых нагрузок и собственными колебаниями [2]. Следовательно, используя связь колебаний дерева и его внут-

ренную структуру, характеризующую свойства древесины, например плотность, сокодвижение, размер и количество годовых колец, можно построить взаимосвязь этих параметров. Остается сконструировать измерительный преобразователь для измерения колебаний ствола дерева.

Представим дерево в виде консольной балки переменного сечения, расположенной вертикально, тогда ствол дерева – это гибкий элемент круглого сечения, заземленный с одного конца (рис. 1). Построим и исследуем механическую модель ствола дерева. Верхний конец ствола дерева может совершать свободные колебания под воздействием на него внешней силы. В качестве внешней силы можно рассматривать силу ветра, который, воздействуя на крону дерева, заставляет его отклониться от вертикального положения. Возврат ствола дерева к вертикальному положению совершается упругими силами. В работе [2] показано, что средний модуль упругости $E = 45000 \text{ кгс/см}^2$.

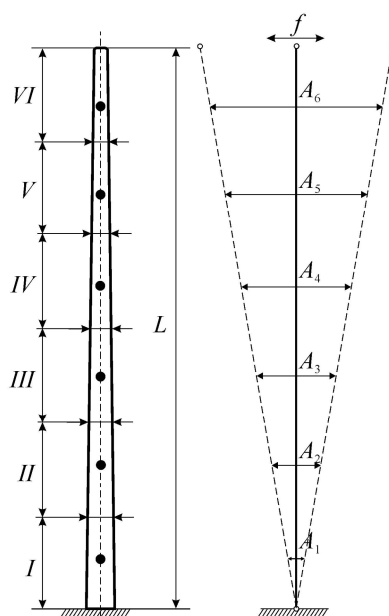


Рис. 1. Колебательная модель ствола дерева:

$I—VI$ – участки центра масс; L – высота дерева; f – частота колебаний;
 $A_1—A_6$ – амплитуда колебаний на каждом из участков

Для пояснения работы модели разобьем ствол дерева на n -е количество участков (на рис. 1 их шесть). Тогда из общих представлений теории колебаний в механике можно записать зависимость частоты собственных колебаний массы тела (участка тела):

$$f^2 [m_i] \{\bar{g}\} = 0 ,$$

где f — частота собственных колебаний, Гц; m_i — масса i -го участка в его центре, кг; g — ускорение свободного падения.

По приведенным в различных источниках сведениям, собственная частота ствола дерева составляет от 0,8 до 7,0 Гц для определенных условий исследования и пород. Можно убедиться в том, что собственная частота зависит от высоты ствола, ветвистости и возраста дерева. Так как с возрастом дерева меняется его структурная плотность, высота, диаметр отдельных участков, это вызывает изменение упругости в стволе дерева. Молодые деревья более гибкие в сравнении со взрослыми, спелыми деревьями.

Из рис. 1 видно, что амплитуда A_1 в нижней части ствола дерева на много меньше амплитуды A_6 в верхней части ствола. Поэтому в проектируемом измерителе необходимо учесть достаточную чувствительность.

Проектирование приборов, реагирующих на медленно изменяющиеся процессы, в технике, например сейсмологии и в строительстве, вызывает определенные трудности.

В предлагаемом устройстве (рис. 2) использован интегральный компаратор MAX9013 [3], который способен работать при температуре $-40\text{ }^\circ\text{C}$. Преобразователь $BA1$ подключен к прямому и инверсному входам, причем прямой вход подключен к делителю напряжения питания. В исходном состоянии напряжение на выводе 3 составляет $0,5U_{пит}$. Вывод 2 компаратора соединен через небольшое внутреннее сопротивление преобразователя $BA1$, обеспечивая небольшое смещение потенциала относительно прямого входа 3. В исходном состоянии на выходе компаратора сигнал не появится до тех пор, пока ток $BA1$ не изменит потенциал на входе 2, как показано на рис. 2.

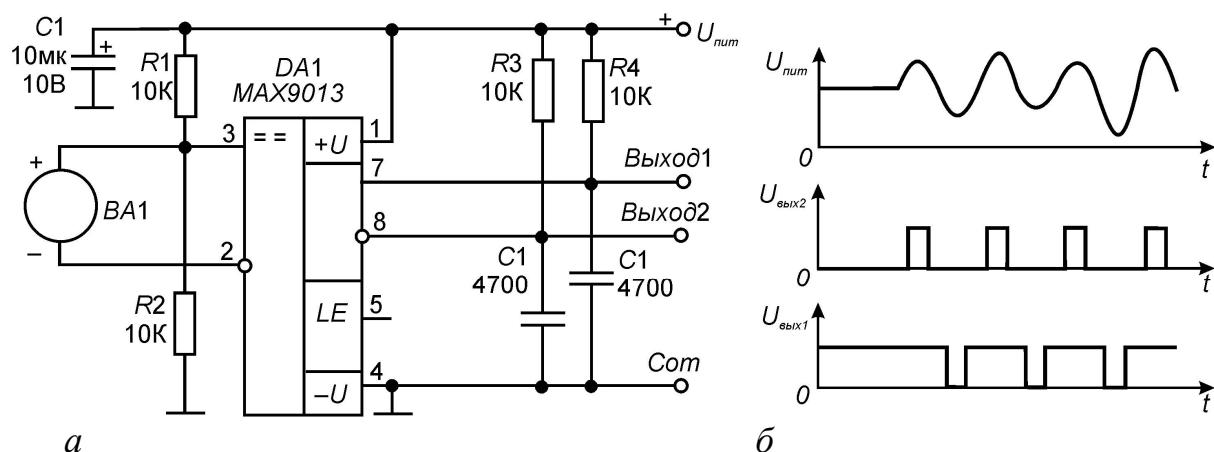


Рис. 2. Преобразователь механических колебаний дерева:
 а — принципиальная схема; б — измерительная характеристика

BA1 является электромагнитным устройством, у которого катушка уравновешена спиральной пружиной и нагружена массой груза. Небольшие колебания *BA1*, установленного на стволе дерева, генерируют ток, пропорциональный упругой характеристике дерева.

Таким образом, измерительный преобразователь реагирует на собственные колебания дерева, частота которых соответствует возрастной характеристике дерева, породе и диаметру.

Библиографический список

1. Серебренников М.Ю., Санников С.П. Возможности и перспективы использования RFID-технологии в таксационных исследованиях управления лесами // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VII всерос. науч.-техн. конф. Ч.1. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. С. 58-60.

2. Варламов Г.П. Теоретическое определение частот собственных колебаний плодового дерева // Вестник с.-х. науки. 1964. №11. С. 100-107.

3. MAX9013, Datasheet: SC70, 5ns, Low-Power, Single-Supply, Precision TTL Comparators / MAXIM Integrated Products, 2002, Printed USA, 19-1932; Rev 1; 1/02.

УДК 647.047

Асп. Е.В. Сливина, А.А. Миков
Рук. Е.Е. Шишкина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА СУШКУ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Сушка является самым энергозатратным процессом деревообработки. Доля энергии в себестоимости конвективной сушки пиломатериалов составляет более 60 % [1]. В условиях постоянно увеличивающихся тарифов на энергоносители процесс сушки пиломатериалов становится очень дорогостоящим, что, безусловно, отражается на стоимости изделий из древесины. Таким образом, конечный потребитель получает продукцию по неоправданно высокой цене, что ведёт к снижению покупательной способности, и население вынуждено обращать внимание на более дешёвую продукцию, например из пластика или композиционных древесных материалов. Но ведь изделия, изготовленные из натуральной древесины, более экологичны и эстетичны.

Существенно снизить стоимость изделий из натуральной древесины позволит в большей степени уменьшение стоимости сухих пиломатериалов, т. е. снижение себестоимости процесса сушки, которое возможно при уменьшении энергозатрат на данную операцию.

Основным способом массовой сушки пиломатериалов для изготовления изделий из древесины является конвективная камерная сушка. Современные лесосушильные камеры оснащаются вентиляторами, установленная мощность электродвигателей которых в зависимости от конструкции камеры варьируется от 6 до 20 кВт и более.

В таблице приведена сравнительная характеристика сушильных камер по электропотреблению и стоимости электроэнергии на сушку 1 м³ условных пиломатериалов. Продолжительность сушки условных пиломатериалов в расчёте принята равной 7 сут. Средняя стоимость электрической энергии для предприятий, по данным энергосбытовых компаний Свердловской области, составляет 5 руб. за 1 кВт·ч.

Сравнительная характеристика сушильных камер по энергопотреблению

Модель сушильной камеры	Объём разовой загрузки, м ³ усл.	Мощность электродвигателя, кВт	Затраты электроэнергии на сушку, руб./1 м ³ усл.
УЛ-1	15	15	840
ИУ1-В	14	11	660
ICD-60	60	24	336
СПЛК-2	30	20	560
ВК-4	54	45	700
СКФ-15	15	6	336
СКТ-8	8	3	315

Анализируя данные таблицы, можно заметить, что при прочих равных условиях, т. е. при средней скорости воздуха по штабелю 2 м/с, для снижения удельных затрат электроэнергии на сушку необходимо увеличивать объём разовой загрузки камеры. Но в настоящее время наибольший интерес представляют сушильные камеры небольшой загрузки, позволяющие производителю сушить пиломатериалы небольшими партиями, т. е. работать по индивидуальным заказам. Снижение энергозатрат в таких камерах достигается путем установки вентиляторов двигателей малой мощности, что даёт снижение скорости циркуляции сушильного агента по штабелю и увеличение продолжительности сушки.

Затраты электрической энергии на привод вентиляторов в стоимостном балансе составляют порядка 43 % от общих затрат энергии на сушку древесины [2], хотя с учётом изменившегося соотношения цен на энергоносители можно предположить, что значение будет ещё выше, поэтому

снижение затрат с целью уменьшения себестоимости сушки актуально именно в этом направлении.

Самый эффективный способ экономии на энергозатратах – это отказ от принудительной циркуляции воздуха в лесосушильных камерах, т. е. полное исключение вентиляторов, переход на естественную циркуляцию.

Наибольший интерес на сегодняшний день представляет простая надёжная сушильная камера с естественной циркуляцией воздуха проф. В.Е. Грум-Гржимайло.

Циркуляция воздуха в данной камере происходит за счёт разности плотностей воздуха, нагретого калорифером и охлаждённого в штабеле. В случае правильной организации процесса в подобной сушильной камере качество высушенных пиломатериалов не уступает, а порой даже превосходит качество сушки в камерах с принудительной циркуляцией при скорости естественной циркуляции воздуха в камере до 1 м/с [2].

К другим преимуществам камер этого типа можно отнести:

- простоту конструкции и более низкую стоимость камеры;
- более низкую амортизацию и эксплуатационные затраты.

К недостаткам этих камер обычно относят:

- большую продолжительность и неравномерность сушки пиломатериалов;
- более низкий коэффициент заполнения штабеля пиломатериалом за счёт укладки штабеля со шпациями.

Однако одна из основных причин низких качественных характеристик промышленных камер с естественной циркуляцией воздуха – это игнорирование рекомендаций основоположников и произвольное изменение конструкции камер [3].

Исследования, проведённые в УГЛТУ в последние годы, показали, что при правильной организации сушильного процесса параметры камер с естественной циркуляцией становятся сопоставимыми с таковыми у камер с принудительной циркуляцией при существенно меньшей себестоимости сушки пиломатериалов, достигаемой за счёт отсутствия затрат электроэнергии на привод вентиляторов.

Библиографический список

1. Шишкина Е.Е. Сушка пиломатериалов в камерах малой мощности с естественной циркуляцией воздуха: дис. ... канд. техн. наук / Е.Е. Шишкина. СПб.: СПбГЛТА им. С.М. Кирова, 2006. 162 с.
2. Гороховский А.Г., Шишкина Е.Е. Лесосушильные камеры с естественной циркуляцией воздуха: моногр. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 119 с.
3. Соколов П.В., Харитонов Г.Н., Добрынин С.В. Лесосушильные камеры. М.: Лесн. пром-сть, 1987.

УДК 630*30

Студ. Л.К. Хайдуков
Рук. В.Я. Тойбич
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ СМТ-1 ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕНИЯ И ИЗНОСА МАТЕРИАЛОВ

В январе 2014 г. в рамках совместной исследовательской деятельности кафедр технологии металлов (ТМ) и автоматизации производственных процессов (АПП) было разработано техническое задание на проект автоматизации машины по испытанию материалов на трение и износ, реализацией которого явился дипломный проект, представленный и защищенный на кафедре АПП в июне 2014 г.

Проект автоматизации машины СМТ-1 включает разработку устройства, которое позволяет при помощи ПК регистрировать момент трения между парами материалов во время проведения испытаний на машине СМТ-1. Кроме того, был разработан программный продукт для работы с устройством. Ранее на кафедре ТМ применялся только самопишущий прибор, где регистрируемая информация фиксировалась на бумажном носителе.

В проекте рассмотрена технология проведения испытаний на машине СМТ-1. В ходе анализа существующих решений по автоматизации, техническому заданию, кинематической и электрической схемам машины СМТ-1 было разработано и создано устройство, которое позволяет проводить испытания и фиксировать результаты при помощи ПК. Точность измерений при помощи сконструированного устройства выросла более чем в 4 раза.

Стоит отметить, что данный проект был реализован в условиях УГЛТУ с использованием лабораторного оборудования кафедр АПП и ТМ. Дипломный проект включает необходимую документацию, описание технических решений и алгоритм работы с устройством.

В июне 2014 г. были проведены испытания устройства с целью определения момента трения между парой сталь Р6М5 – баббит Б83. Результаты эксперимента в виде графиков, построенных при помощи разработанного программного обеспечения (ПО), соответствовали полученным ранее для этой же пары материалов. Отчёт о проведенном эксперименте был представлен руководству кафедр в ходе защиты дипломного проекта.

В настоящее время в лаборатории кафедры ТМ триботехнические испытания проводятся с применением изготовленного в ходе дипломного проекта устройства и разработанного ПО. Это позволяет сохранять, накапливать

ливать и обрабатывать все данные о проведенных экспериментах в удобной форме. Совокупность накопленных экспериментальных данных даст в будущем возможность прогнозировать и оперативно анализировать результаты непосредственно в ходе испытаний. Массив данных позволит также отслеживать и своевременно корректировать метрологические характеристики испытательного оборудования.

Главным достоинством разработанного устройства является возможность его использования на другом исследовательском оборудовании с незначительными изменениями, которые можно внести на основании информации, изложенной в дипломном проекте [1].

Проект был выполнен на основе недорогого микропроцессорного оборудования с открытой архитектурой и программной оболочкой, находится в свободном доступе [2]. Это открывает перспективы по модернизации старого парка лабораторного оборудования с возможностью привлечения к разработке схемных и конструктивных решений, а также программного обеспечения студентов и аспирантов кафедры АПП.

Библиографический список

1. Гальпирин М.В. Автоматическое управление. М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. 223 с.

2. Хайдуков Л.К., Тойбич В.Я., Гороховский А.Г. Проект автоматизации испытательной машины СМТ-1 при исследовании трения и износа в условиях кафедры ТМ УГЛТУ: дипломн. проект / УГЛТУ. Екатеринбург, 2014.

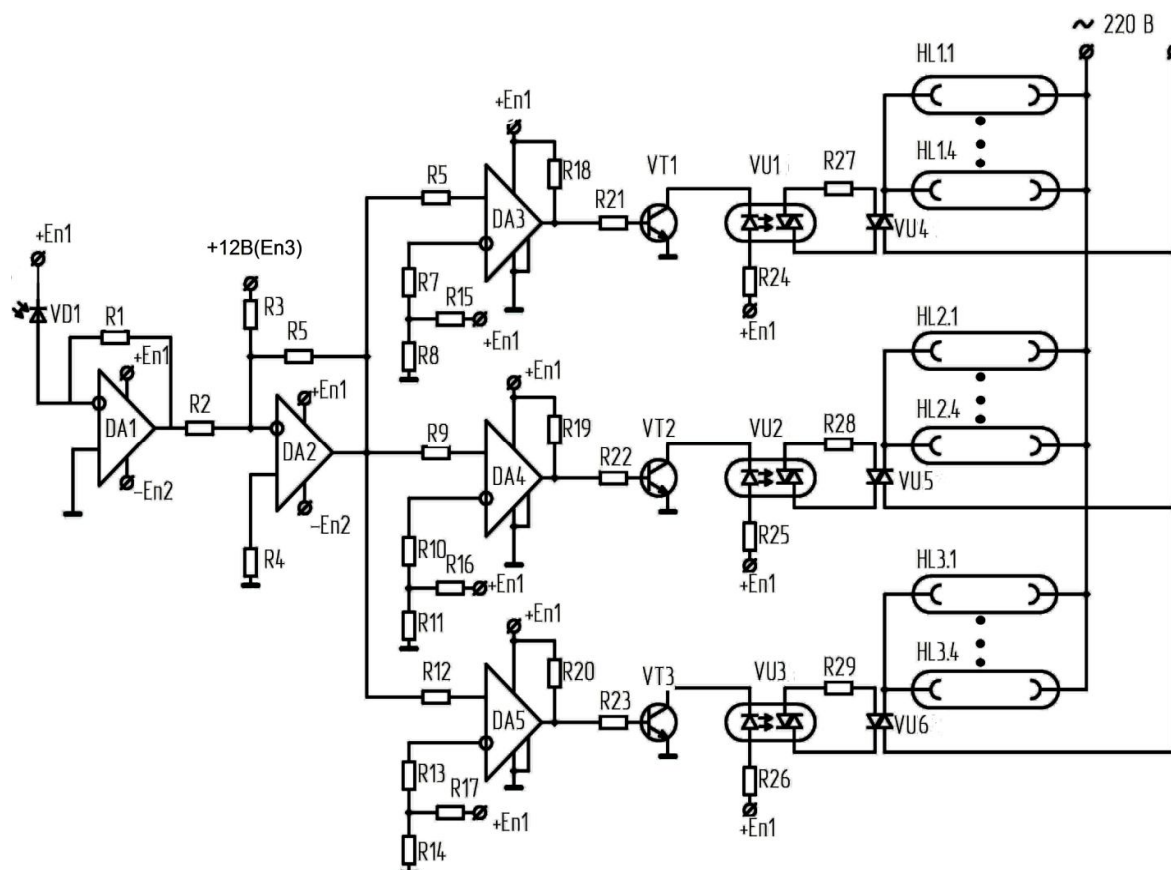
УДК 533275:681.3

Студ. В.А. Шатров
Рук. В.Е. Выборнов, В.Я. Тойбич
УГЛТУ, Екатеринбург

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ В ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОЙ КОМНАТЕ КАФЕДРЫ АПП

Автоматическое регулирование освещенности на кафедре АПП обеспечивается за счет автоматического переключения числа люминесцентных ламп в зависимости от освещенности на улице.

На рисунке представлена схема электрическая принципиальная указанного устройства.



Устройство автоматического регулирования освещенности в преподавательской комнате кафедры АПП

В состав рассматриваемого устройства входят следующие элементы:

- VD1 фотодиод типа ФД.7К, имеющий световую чувствительность 0,47 мкА при освещенности 1 лк [1];
- DA1, DA2 операционные усилители типа 140УД17А [1, 2];
- DA3, DA4, DA5 схемы сравнения (компараторы) типа 521СА3[1];
- VT1, VT2, VT3 транзисторы n-p-n проводимости [1];
- VU1.1, VU2.1, VU3.1 фототиристорные оптроны типа АОУ160А [3];
- VU1.2, VU2.2, VU3.3 симметричные тиристоры;
- HL1.1...HL1.4; HL2.1...HL2.4; HL3.1...HL3.4 люминесцентные лампы.

Для лучшего понимания принципа работы устройства регулирования освещенности предоставляется возможностью рассмотреть выходные напряжения $U_{\text{вых DA1}}$ при освещенностях 180, 140 и 100 лк в кафедральной комнате АПП.

$$U_{\text{вых DA1}} = I_{\text{VD1}} R1,$$

I_{VD1} при освещенностях 180, 140 и 100 лк имеет следующие величины:

$$1) I_{180\text{л}} = 0,47 \cdot 10^{-6} \cdot 180 = 84,6 \cdot 10^{-6} \text{ А},$$

$$2) I_{140\text{л}} = 0,47 \cdot 10^{-6} \cdot 140 = 65,8 \cdot 10^{-6} \text{ А},$$

$$3) I_{100\text{л}} = 0,47 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 47 \cdot 10^{-6} \text{ А}.$$

При величине сопротивления $R1=106,4$ кОм, установленного между входом и выходом DA1, последний формирует на выходе следующие напряжения.

$U_{\text{вых DA1}}$ при освещенности 180 лк будет равно:

$$1) U_{\text{вых DA1}} = - I_{VD1} R1 = 84,6 \cdot 10^{-6} \cdot 106,4 \cdot 10^3 = -9 \text{ В},$$

$$2) U_{\text{вых DA1}} = - I_{VD1} R1 = 65,8 \cdot 10^{-6} \cdot 106,4 \cdot 10^3 = -7 \text{ В},$$

$$3) U_{\text{вых DA1}} = - I_{VD1} R1 = 47 \cdot 10^{-6} \cdot 106,4 \cdot 10^3 = -5 \text{ В}.$$

Далее эти напряжения сравниваются операционным усилителем DA2, на инвертирующий вход которого одновременно подаются два сигнала разных знаков: $+E_{ПЗ} = 12$ В и минус $U_{\text{вых DA1}}$.

Допустим, освещенность кафедры АПП уменьшилась с 180 до 130 лк. Датчик VD1 формирует на выходе ток, определяемый выражением

$$I_{VD1} = S \cdot 130 = 0,47 \cdot 10^{-6} \cdot 130 = 61,1 \cdot 10^{-6} \text{ А}.$$

При этом операционный усилитель DA1 сформирует на своем выходе напряжение

$$U_{\text{вых DA1}} = - I_{VD1} R1 = 61,1 \cdot 10^{-6} \cdot 106,4 \cdot 10^3 = -6,5 \text{ В}.$$

Это напряжение, соответствующее освещенности 130 лк, одновременно подается на неинвертирующие входы схем сравнения DA3, DA4, DA5. На инвертирующих их входах имеются наперед заданные опорные напряжения, снимаемые с резисторов R8, R11 и R14, где

$$U_{R8} = 9 \text{ В}, U_{R10} = 7 \text{ В} \text{ и } U_{R14} = 5 \text{ В}.$$

При таком состоянии только на выходе схемы сравнения DA5 формируется выходное напряжение $+11,5$ В, обеспечивающее открывание только транзистора VT3. Открытый транзистор VT3 обеспечит протекание тока светодиода тиристорного оптрона VU3.1 и далее VU3.2, что приведет к включению группы люминесцентных ламп HL3.1...HL3.4. Включенные лампы поднимут освещенность на кафедре до нормы 200 лк.

Библиографический список

1. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. 2-е изд. перераб. и доп. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. 304.: ил.

2. Прянишников В.А. Электроника: полный курс лекций. 7-е изд. СПб.: Век, 2010. 416 с., ил.

3. Юшин А.М. Оптоэлектронные приборы и их зарубежные аналоги: справочник. В 5 т. Т. 1. М.: ИП радиоСофт, 2000. 512 с.: ил.

УДК 630*3

Асп. В.В. Шипилов
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРОМ ЛЗМ В УСЛОВИЯХ ВЫБОРОЧНОЙ РУБКИ

Предложенный способ наведения манипулятора на ствол дерева лесозаготовительной машины (ЛЗМ) представляет навигационную систему с использованием идентификационного номера RFID-метки, предварительно установленной на дереве [1]. Система управления работоспособна в том случае, если контроллер управления ЛЗМ будет снабжен специальной программой, например той, о которой говорилось в работе [2]. В том и другом случае предполагается, что система управления манипулятором ЛЗМ является частью экспертной системы оператора. Это означает, что система управления манипулятором ЛЗМ предлагает оператору оптимальные варианты действий. Возникает задача определения деревьев, помеченных метками, и нанесения их на карту местности (план участка). Причем ЛЗМ может двигаться по направлению к предполагаемому участку вырубki, а вектор перемещения ЛЗМ может не совпадать с нужным направлением движения. В этом случае экспертная система оператора ЛЗМ должна подсказать оптимальные варианты действий, а оператору ЛЗМ остается только выбрать необходимый вариант управления ЛЗМ. Задача не простая, учитывая пересеченный характер местности в условиях леса.

Структурная схема системы управления ЛЗМ, представленная на рис. 1, является самостоятельной, подключаемой к бортовому компьютеру по интерфейсу связи.

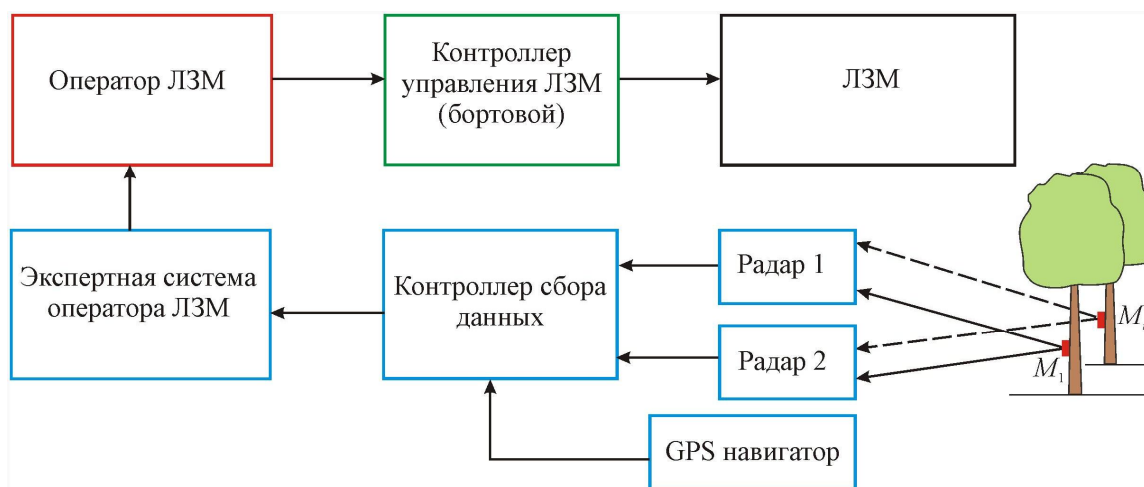


Рис. 1. Структурная схема системы управления ЛЗМ

Радары 1 и 2 являются радарными RFID-метками M_1 и M_n , которые установлены на стволах деревьев. Данные времени прохождения селективного радиосигнала с идентификационными номерами, принадлежащими конкретному дереву, поступают в контроллер сбора данных. По времени прохождения радиосигналов в контроллере производятся вычисления расстояния до каждого дерева. В точке B и C находятся излучатели-приемники, установленные на ЛЗМ (рис. 2), в точке A – излучатель-метка на дереве.

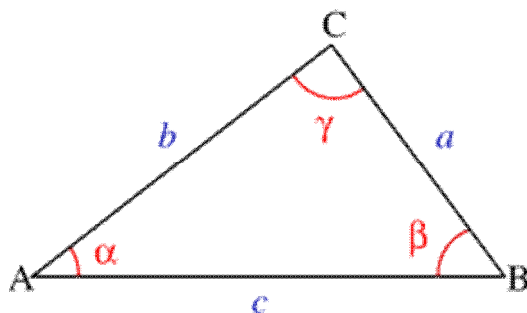


Рис. 2. Схема, поясняющая позиционирование ЛЗМ и RFID-метки на дереве

Расчет производится по известной теореме косинусов. Для плоского треугольника со сторонами a , b , c и углом α , противолежащим стороне a , справедливо соотношение:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha.$$

Квадрат стороны треугольника равен сумме квадратов двух других сторон минус удвоенное произведение этих сторон на косинус угла между ними. Тогда задача позиционирования ЛЗМ сводится к поддержанию постоянного

$$\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}.$$

В контроллер поступают данные и GPS-навигатора для ориентирования ЛЗМ на карте местности с точностью до 10 м. Эти данные поступают в экспертную систему, в которой по определенному алгоритму вырабатываются предложения оператору ЛЗМ с маршрутом перемещения ЛЗМ и порядком спиливания деревьев.

Экспертная система оператора ЛЗМ является интеллектуальным программным продуктом, просчитывающим варианты прокладывания маршрутов к деревьям с метками.

GPS-навигатор совместно с датчиками угловых положений корпуса ЛЗМ (на рис. 1 условно не показаны) передает данные о рельефе местности ЭВМ. Экспертная система оператора ЛЗМ, просчитывая маршруты пере-

мещения ЛЗМ к дереву, предлагает безопасный оптимальный вариант. Алгоритм работы экспертной системы оператора ЛЗМ в настоящее время находится в разработке.

Оператор ЛЗМ на бортовом мониторе видит карту участка местности, где должна производиться вырубка, с нанесенными на нее маршрутами перемещения к деревьям для спиливания. Количество маршрутов, выводимых на монитор оператора ЛЗМ, производится при настройке экспертной системы. Оператор ЛЗМ может взять управление «на себя» и управлять манипулятором ЛЗМ вручную или перейти в автоматический режим и доверить управление ЛЗМ бортовому контроллеру.

Таким образом, предполагается, что можно сократить время на подъезд к дереву, а это ведет к повышению производительности ЛЗМ.

Библиографический список

1. Санников С.П., Серков П.А., Шипилов В.В. Система автоматизированного наведения рабочей головки манипулятора на дерево // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. С. 187–193; URL: www.science-education.ru/107-8254 (дата обращения: 30.01.2013).

2. Санников С.П., Серков П.А., Шипилов В.В. Алгоритм автоматизированного наведения рабочего органа манипулятора на дерево // Леса России и хоз-во в них. 2013. № 1. С. 85-88. URL: <http://rio-usfeu.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0032/32907.qdrwqpnpzv.pdf> (дата обращения: 30.01.2013).

УДК 622.276

Асп. К.В. Шубин
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА, РЕАГИРУЮЩЕГО НА ЗАТОРЫ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН

В работе [1] отмечалось, что любое нарушение равенства скоростей подачи бурового долота и разбуривания породы нежелательно, так как приводит к снижению производительности буровой установки. Предлагаемая система управления АСУ РПД использует датчик веса ДВ и вычислительное устройство нагрузки на долото [1]. Недостатки данной системы управления подачи рабочего органа заключаются в том, что сложно определить критерии для вычисления нагрузки на долото.

Для определения таких критериев может служить измерительное устройство, реагирующее на заторы во время опускания рабочего органа в скважину и процесса разбуривания породы. Можно предположить, что при опускании рабочего органа в скважину в момент соприкосновения его с породой происходит снижение веса и увеличение момента на валу буровой установки. Поэтому необходимо вал буровой установки снабдить измерительным устройством, реагирующим на изменение момента на валу. Структурная схема такого измерительного устройства представлена на рис. 1.

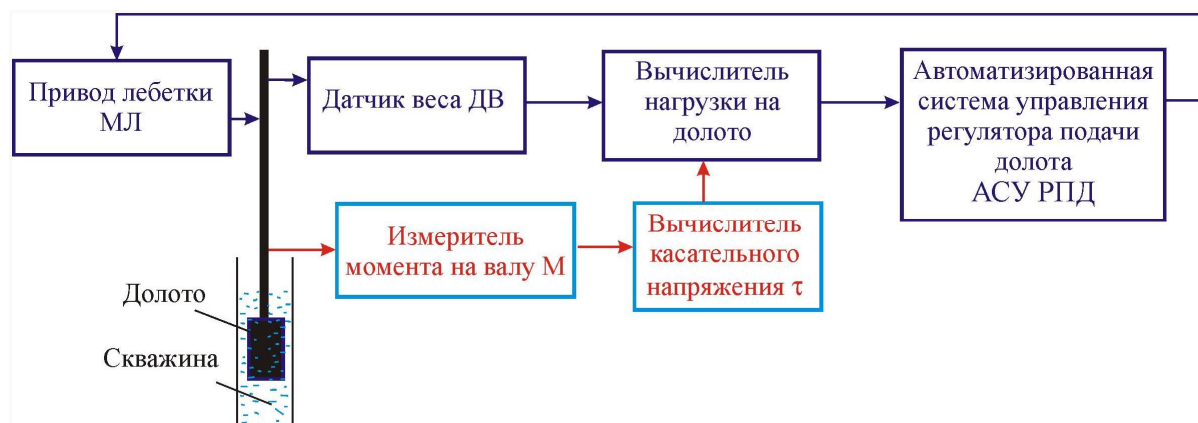


Рис. 1. Структурная схема измерительного устройства момента на валу буровой установки

В основу разрабатываемого устройства, реагирующего на заторы при бурении скважин, положена идея А.И. Бабина [2] и теоретически развита в работе [3] с использованием реологических характеристик бурового снаряда и буровой жидкости. При опускании долота в скважину создается момент, пропорциональный касательному напряжению трения долота о буровую жидкость. Величина касательного напряжения линейно увеличивается по мере опускания долота в скважину и определяется по формуле

$$\tau = \frac{M}{2\pi LR_{cp}^2},$$

где L — глубина погружения долота в скважину;

$R_{cp} = \frac{R_n + R_{вн}}{2}$ — средний радиус в рабочем зазоре между долотом и стеной скважины.

Формулу перепишем для момента трения буровой жидкости о поверхность долота:

$$M_2 = 2\pi\tau LR_{cp}^2.$$

Тогда измерительный момент равен разности моментов $M_{\text{изм}} = M_1 - M_2$, где M_1 — момент вращения, создаваемый приводом буровой установки (рис. 2).

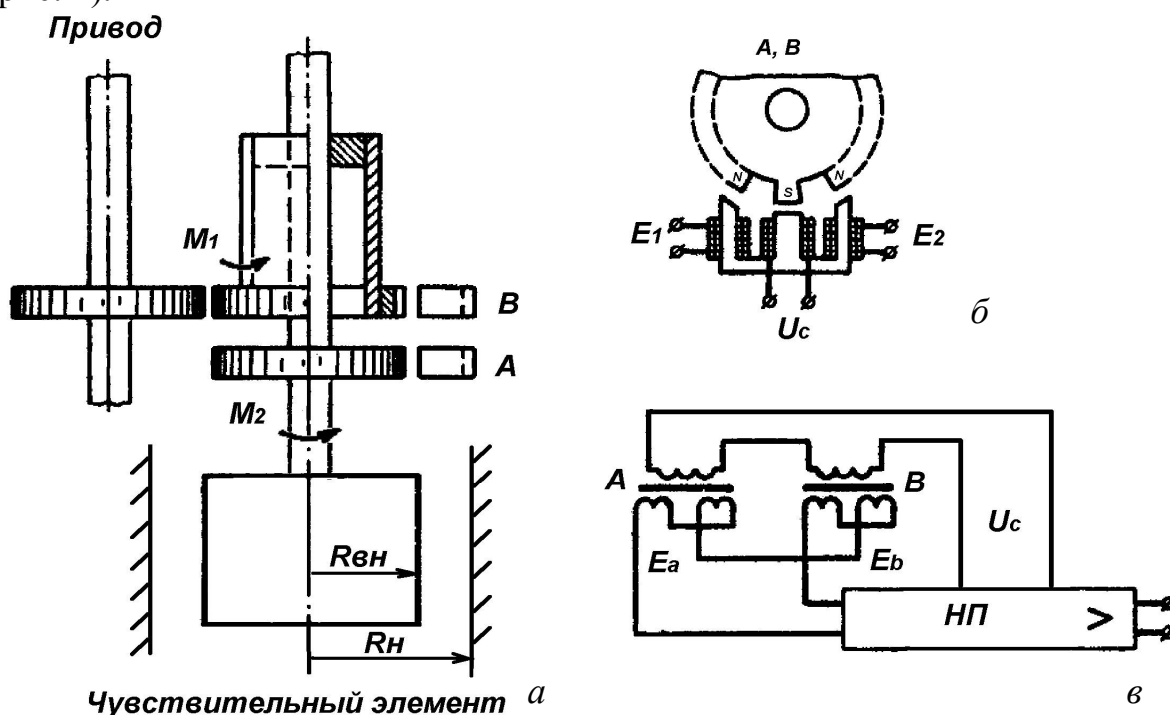


Рис. 2. Измерительный узел для снятия реологических характеристик волокнистых суспензий:

а — кинематическая схема; *б* — магнитные диски с дифференциально-трансформаторными датчиками *A* и *B*; *в* — схема соединения дифференциально-трансформаторных датчиков *A* и *B*

Для укрупненного расчета, рассматривая систему гибкого вала как механическую «пружину», значения, создаваемые им относительно момента вращения чувствительного элемента долота M_2 , можно выразить через угол закручивания φ :

$$M_1 = \frac{EJ_z}{H} \varphi n = k_n \varphi n,$$

где E — модуль упругости первого рода;
 J_z — момент сопротивления;
 H — высота пружины;
 n — число пружины (вала).

Максимальная величина угла закручивания должна совпадать с величиной угла шага зубьев на магнитном диске *A* и *B*.

Для магнитного диска *A* и *B* с числом зубьев $z = 200$ угол закручивания не должен превышать $\varphi \leq 18$.

В зависимости от конструкции дифференциально-трансформаторного датчика в некоторых случаях следует выбирать угол закручивания, равный $0,5\varphi$. Это связано с тем, что при рассогласовании вращающих моментов M_1 и M_2 в дифференциально-трансформаторных датчиках ЭДС в первой половине угла φ нарастает, а затем снижается до той же величины.

Таким образом, разрабатывая измерительное устройство с различными передаточным числом и количеством зубьев на шестерне, можно добиться необходимой чувствительности.

Библиографический список

1. Шубин К.В., Санников С.П. Регулирование подачи долота при бурении нефтегазовых скважин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. IX всерос. науч.-техн. конф. Ч. 1. Екатеринбург, 2013. С. 111-114.

2. Установка для исследования реологических характеристик волокнистых суспензий / А.И. Бабин, С.П. Санников, С.С. Шашева, Д.П. Шахмартов // Изв. вузов. Лесн. жур. 2001. № 1. С. 100-103.

3. Санников С.П. Реологическое поведение суспензии макулатуры в бумажном производстве: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03 / Санников Сергей Петрович. Екатеринбург: УГЛТА, 2000. 156 с.

Технология деревообработки

УДК 674.048

Студ. Д.В. Архипов
Рук. Е.И. Стенина
УГЛТУ, Екатеринбург

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ КОМПОЗИТОВ

Рациональное использование мягких отходов, в значительном количестве образующихся при деревообработке, является крайне актуальным, так как все существующие технологии, предполагающие использование измельченной древесины, предъявляют жесткие требования к ее качественному, размерному и влажностному состоянию. Поэтому целью исследований являлось изучение возможности использования в качестве заполнителя необлагороженной стружки, образующейся после окорки круглых ле-

соматериалов, и определение оптимальных «слагаемых рецептурного состава» такого строительного блока. Исследования носили разведывательный характер.

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы.

1. Добавление в качестве уплотнителя 7,5 % песка в состав блока с заполнителем с относительно мелкими стружками, полученными при использовании фрезы с прерывистой режущей кромкой, положительно не сказалось на основных показателях: блок стал хуже просыхать, варьирование влажности по сечению составило 31 %, плотность не изменилась, прочность увеличилась незначительно (на 9,7 %) (таблица).

Сводная таблица результатов эксперимента

Рецепт	Показатели блока		
	Влажность после 3 дней, %	Прочность на сжатие, МПа	Плотность, кг/м ³
1 (без песка)	34,3	3,06	820,32
2 (с добавлением песка)	39,8	3,39	820,33

2. Значения плотности блока с песком также значительно варьируются по сечению блока в пределах 670–860 кг/м³, так как они напрямую зависят от влажности, не выходя за регламентируемые 600 кг/м³ для конструктивных блоков марки М35 класса В2,5 [1].

3. Плотность и прочность имеют следующее распределение по сечению блока: в середине выше, а по краям ниже, что связано с особенностями просыхания блоков (рис. 1).

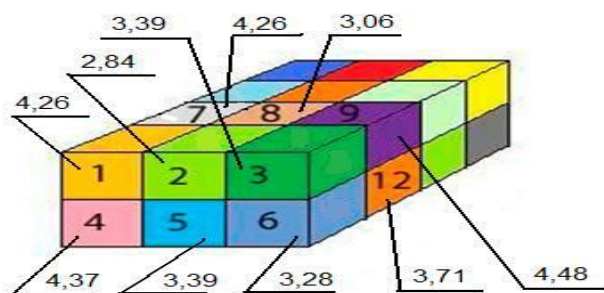


Рис. 1. Распределение прочности на сжатие по сечению блока

4. Варьирование прочности по сечению составляет 36,6 %, что значительно превышает допустимые 20 % [1].

5. Минимальная прочность составляет 2,84 МПа, что соответствует регламенту для блоков марки М35 класса В2,5 ($\geq 2,2$ МПа) [2].

6. У блока с крупной стружкой (фреза со сплошной режущей кромкой) сначала скорость сушки невысокая, затем она возрастает

(для крупной – 13,8, для мелкой – 8,12 %/сут) (рис. 2).

7. Со временем плотность блоков с крупной стружкой активной снижается (на 22,7 %) из-за большей пористости и более интенсивного испарения влаги (рис. 3).

8. Динамика изменения плотности блоков с мелкой стружкой незначительна (8,95 %).

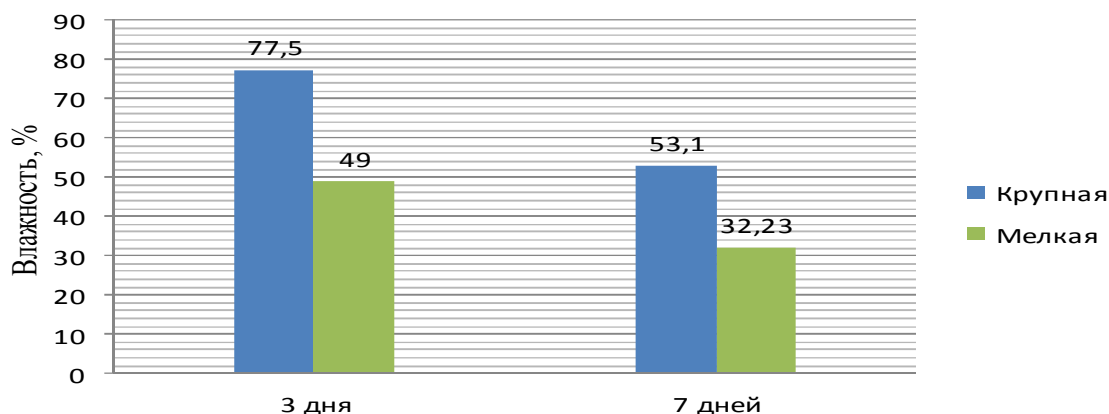


Рис. 2. Динамика влажности

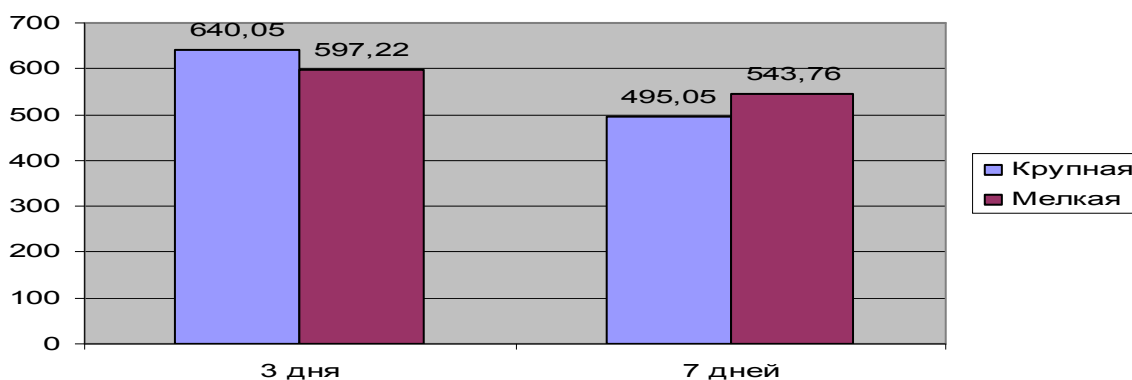


Рис. 3. Динамика плотности

9. В целом в обоих случаях плотность блоков после 7-дневной выдержки не соответствует регламентируемым значениям.

10. Крупная стружка работает как упругий армирующий элемент, поэтому прочность на сжатие у этих блоков изначально выше, чем с мелкими древесными частицами (1,97 и 1,68 МПа соответственно).

11. Скорость набора прочности блоками с более крупной стружкой немного выше, чем с мелкой: 0,43 и 0,35 МПа/сут соответственно (рис. 4).

12. После 7-дневной выдержки прочность блоков с крупной стружкой уже соответствует регламентируемым значениям, а блоков с мелкой стружкой – на 15,5 % ниже нормы, т.е. через 28 сут по окончании технологической выдержки прочность блоков однозначно достигнет требуемых значений.

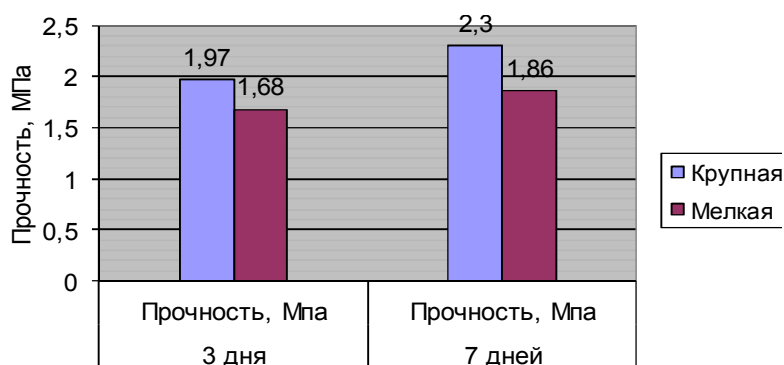


Рис. 4. Динамика прочности на сжатие

В целом использование стружки, образующейся при оцилиндровке бревен, в качестве заполнителя строительного блока весьма перспективно.

Библиографический список

1. ГОСТ 19222-84 – Арболит и изделия из него. Общие технические условия. Введ. 1985-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1984. 19 с.
2. ГОСТ 22783-77. Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие. Введ. 1978-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1992. 25 с.

УДК 674.048

Студ. Д.В. Архипов
Рук. Е.И. Стенина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРУЖКИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ

В современном малоэтажном строительстве широко используются строительные блоки из композиционных материалов (керамзитобетон, полистиролбетон, бризолит, арболит), главное преимущество которых заключается в том, что сам материал и его конструкция создаются одновременно. Основными их техническими достоинствами по сравнению с другими строительными материалами являются высокие прочность, шумоизоляция, огнестойкость и низкая цена [1].

При производстве композиционных материалов с древесным заполнителем очень важны размеры и качество древесной стружки, поэтому целью исследований являлось изучение возможности использования в качестве

заполнителя необлагороженной стружки, образующейся после окорки круглых лесоматериалов.

Анализ полученных результатов показал:

1) при использовании для окорки круглых лесоматериалов фрезы со сплошной режущей кромкой получается продольно-ориентированная крупная стружка, максимальный размер которой 150 мм (рис. 1, 2), а при использовании фрезы с прерывистой режущей кромкой – не более 80 мм; причем в первом случае преобладает средняя фракция щепы размером 3 мм, а во втором – самая крупная фракция в 10 мм (рис. 3);



Рис. 1. Фреза со сплошной режущей кромкой и образующаяся стружка



Рис. 2. Фреза с прерывистой режущей кромкой и образующаяся стружка

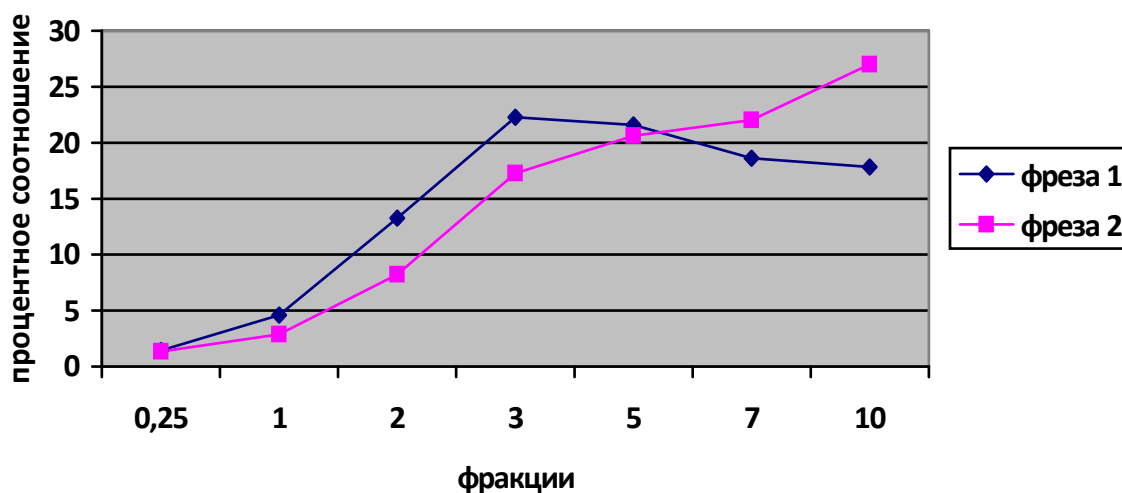


Рис. 3. Фракционный состав зимней стружки для разных фрез

2) при фрезеровании фрезой с прерывистой режущей кромкой мерзлой древесины получаемая стружка скалывалась (рис. 4), поэтому преобладают средние фракции размеров;

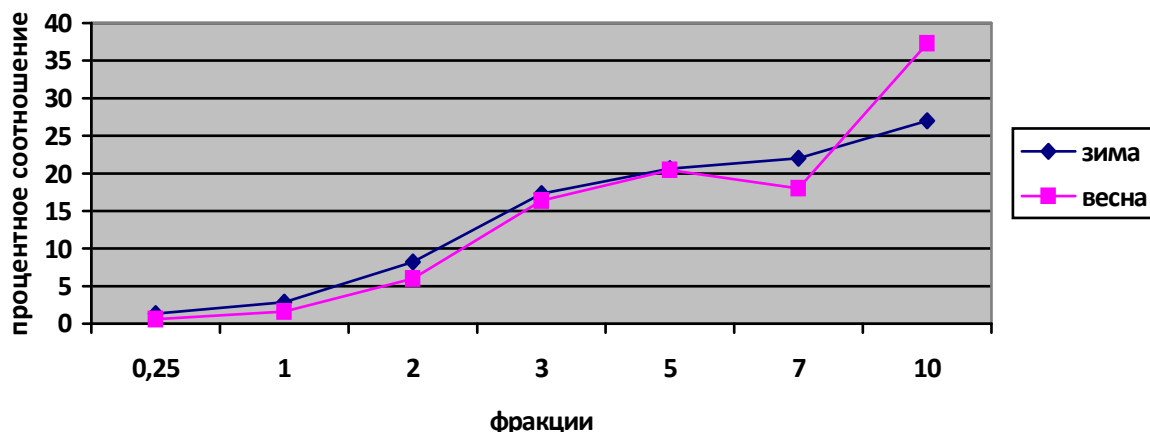


Рис. 4. Фракционный состав зимней и весенней стружки от фрезы 2

3) оттаявшая древесина является более эластичной, поэтому преобладает крупная фракция с размером стружки более 10 мм (37, 29 %);

4) стружка в своей основной массе стала более однородна с преобладающими фракциями в 10 и 7 мм, которые будут работать как армирующий и упругий элемент, воспринимающий сжимающие нагрузки;

5) за счет однородности древесного заполнителя улучшились прочностные качества и геометрия блока. Так, в блоках, изготовленных из стружки, полученной с помощью фрезы со сплошной режущей кромкой, средняя прочность на сжатие составляла 1,53 МПа, а с помощью фрезы с прерывистой режущей кромкой – 2,57 МПа [3];

6) плотность блоков, сформированных из стружки от 1-й фрезы, меньше (550 кг³/м), чем от 2-й фрезы (660 кг³/м) [2];

7) влажность блоков после 3-дневной технологической выдержки существенно зависит от размеров заполнителя: так, в блоках, сформированных из суперкрупной стружки от 1-й фрезы, средняя влажность составляла 83 %, а во 2-м случае – 36,6 %.

В целом можно сделать однозначный вывод, что для окорки круглых лесоматериалов предпочтительным является применение фрез с прерывистой режущей кромкой с целью дальнейшего использования получаемой стружки в качестве древесного заполнителя цементно-стружечного строительного блока.

Библиографический список

1. Стенина Е.И., Левинский Ю.Б. Защита древесины и деревянных конструкций. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 219 с.
2. ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. Общие технические условия. Введ. 1985-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1984. 19 с.
3. ГОСТ 22783-77. Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие. Введ. 1978-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1992. 25 с.

УДК 720.02:004.925.8

Студ. Е.В. Волянская
Рук. С.Б. Шишкина
УГЛТУ, г. Екатеринбург

ПАРАМЕТРИЗМ В АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ

Одним из активно развивающихся направлений современной архитектурной практики является параметризм, представляемый в теоретических трудах Патрика Шумахера как новый глобальный стиль архитектуры. Название направления имеет общий корень с термином «параметрика», означающим способ моделирования архитектурной формы на основе ее математического представления в компьютерных программах.

Образы новых сооружений основаны уже не на простых геометрических объектах – кубах, цилиндрах, пирамидах и прямых линиях, а на более сложных образованиях, таких как сетчатые оболочки, мембранные перекрытия и гибкие нити (рис. 1). Параметризм можно назвать стилем будущего еще и потому что он близок к природе. Все эти формы, изгибы, сеткообразные каркасы напоминают собой структуру всего живого на планете – цепочки генов, спор грибов, древесины под микроскопом и многого другого [1].

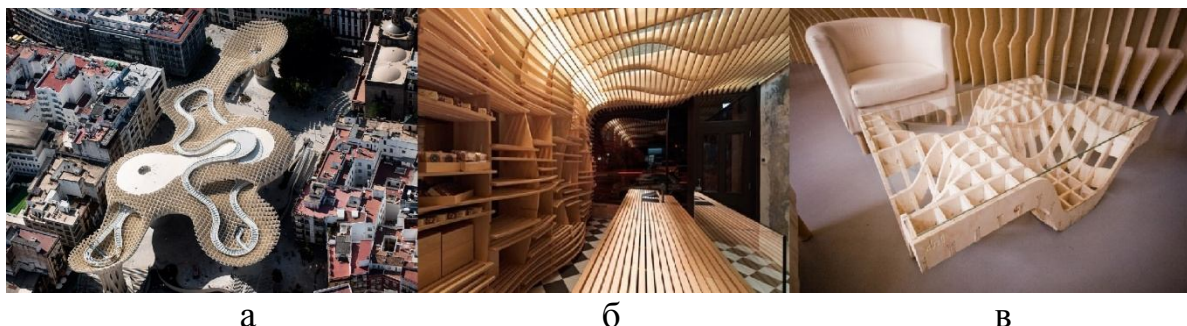


Рис. 1. Сложные формообразования: а – здание парковки в Италии; б – интерьер кухни; в – журнальный столик

Параметрическое моделирование существенно отличается от обычного двухмерного черчения или трёхмерного моделирования. Конструктор в случае параметрического проектирования создаёт математическую модель объектов с параметрами, при изменении которых происходят изменения конфигурации детали, взаимные перемещения деталей в сборке и т. п.

История параметрического моделирования собственно началась в 1989 г., когда вышли первые САПР с возможностью параметризации. Первопроходцами были Pro/Engineer (трёхмерное твердотельное параметриче-

ское моделирование) фирмы Parametric Technology Corporation и T-FLEX CAD (двухмерное параметрическое моделирование) фирмы Топ Системы.

Трёхмерное параметрическое моделирование является гораздо более эффективным (но и более сложным) инструментом, нежели двухмерное параметрическое моделирование. В современных САПР наличие параметрической модели заложено в идеологию самих САПР. Существование параметрического описания объекта является базой для всего процесса проектирования [2].

В настоящее время для создания параметрических моделей архитекторы чаще всего используют программу Grasshopper. Grasshopper – это подключаемый модуль для программы трехмерного NURBS-моделирования Rhinoceros. Grasshopper позволяет вести параметрическое моделирование и проектирование, результатом которого являются впечатляющие алгоритмические трехмерные модели. Также эта программа позволяет не только параметрически моделировать, но и разрабатывать математические алгоритмы, логические условия, что позволяет найти оптимальное решение задачи в автоматическом режиме, а также расширяет возможности при создании сложнейших форм и структур.

В Grasshopper используется иерархическая параметризация (параметризация на основе истории построений): в ходе построения модели вся структура отображается в отдельном окне в виде «дерева построения». В нем перечислены все существующие в модели вспомогательные элементы, эскизы и выполненные операции в порядке их создания (рис. 2).

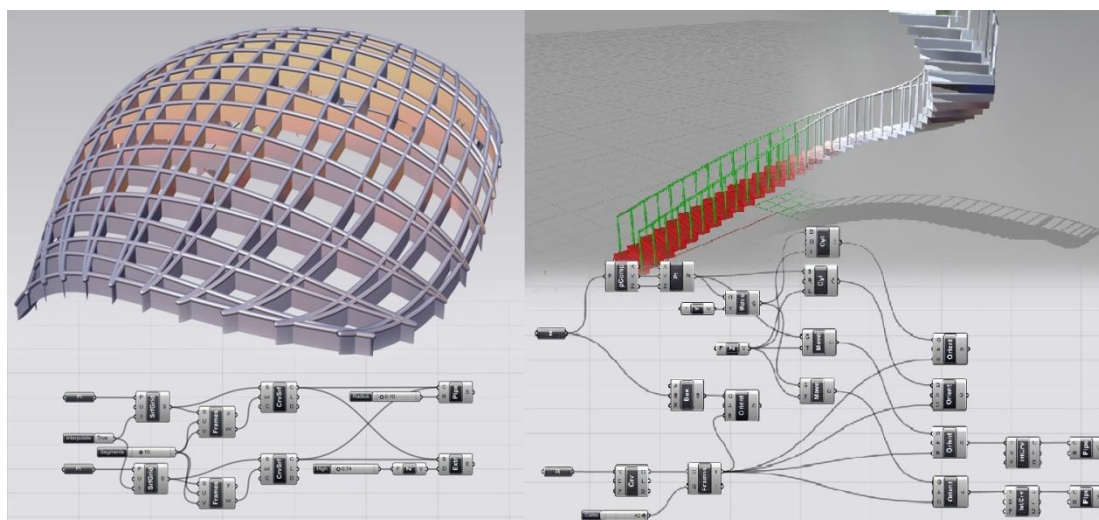


Рис. 2. Пример параметрического проектирования в программе Grasshopper

Помимо «дерева построения» модели, система запоминает не только порядок её формирования, но и иерархию её элементов (отношения между элементами).

Также популярной программой для параметрического моделирования является 3DMax. Преимущество этой программы перед Grasshopper в том, что в ней можно очень быстро отработать образ будущего здания, симитировать конструкции и предположить технологию их создания (рис. 3).

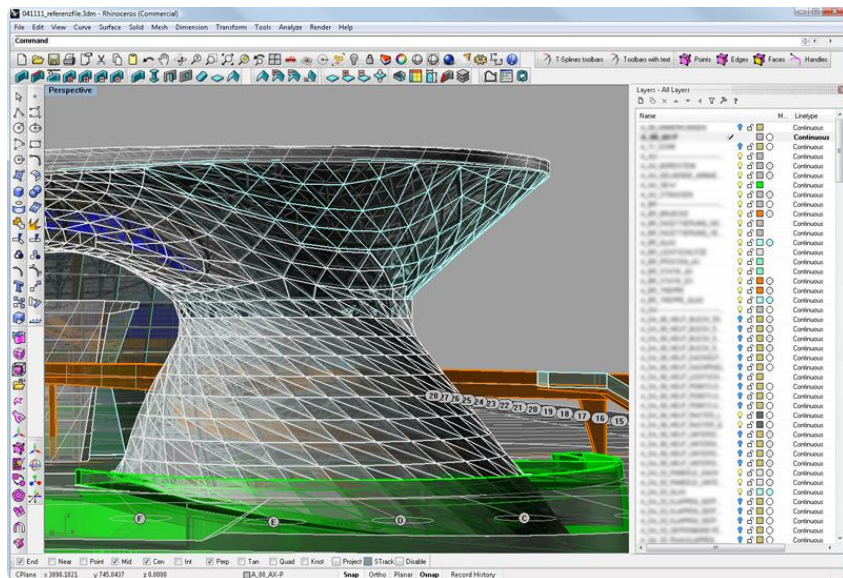


Рис. 3. Пример параметрического моделирования в программе 3DMax

В большинстве случаев при создании сложных форм архитекторы пользуются комплексом программ, позволяющим как просчитать конструкцию, так и построить ее визуализацию.

Благодаря параметрическим технологиям архитектор или конструктор могут обрабатывать большие объёмы данных и результаты долгих исследований и именно на этой основе определять форму объекта. Более того, полученные объекты настолько сложны, что создать их традиционными способами было бы невозможно [3].

Таким образом, соединяя природные структуры и современные методы моделирования, мы получаем необычные архитектурные формы, целесообразные в функционально-утилитарном отношении и оригинальные по своим эстетическим качествам.

Библиографический список

1. Шумахер П. Параметризм / пер. с англ. П. Белый. URL: http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism_Russian%20text.html (дата обращения 01.11.2014).
2. CATIA (computer aided threedimensional interactive application) – главный бренд Dassault Systemes. URL: <http://www.3ds.com/ru/products/catia/welcome> (дата обращения 01.11.2014).

3. CAD (computer aided design), CAE (computer aided engineering) и CAM (computer aided manufacturing) – технологии автоматизированного проектирования и производства изделий. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Computeraided_manufacturing (дата обращения 01.11.2014).

УДК 674.093.2.06

Маг. Гаспар Амет
Рук. В.Г. Уласовец
УГЛТУ, Екатеринбург

СРЕДНЯЯ ШИРИНА НЕОБРЕЗНЫХ ДОСОК И СПОСОБ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКИ БРЕВНА

При распиловке бревен на необрезные пиломатериалы можно использовать любое бревнопильное оборудование – лесопильные рамы, ленточнопильные и круглопильные станки. Выбор оборудования в каждом случае определяется техническими возможностями производителя. При этом распиловка бревен на любом из указанных станков имеет свои преимущества и недостатки.

В технологическом процессе производства строительных и столярно-мебельных изделий необрезные пиломатериалы являются полуфабрикатом. Если известны длина необрезной доски, ее толщина и средняя ширина, то можно вычислить объем такой доски. Проведение объективной оценки рациональности схем и способов раскроя пиловочника требует уточнения существующего в европейских и отечественных стандартах метода расчета средней ширины необрезных пиломатериалов при поштучном способе их учета.

Порядок вычисления средней ширины необрезной доски изложен в российском и европейском стандартах [1].

Оценка точности способа вычисления средних ширин необрезных досок, рекомендованного этими стандартами, приведена в исследованиях [2].

Исследовались средние ширины необрезных досок b_{cp} в случае распиловки бревен *параллельно продольной оси* (первый способ, $b_{cp.1}$) и *параллельно образующей* (второй способ, $b_{cp.2}$) при изменении положения доски в поставе $e_{вн}$, изменении величины коэффициента сбега исходных бревен K и изменении величин диаметров бревен d .

Правомерность изложенных в отечественных и европейских стандартах рекомендаций по расчету средних ширин необрезных пиломатериалов оценивалась величиной относительной разности $P_{b,cp,i}$, %, по формуле

$$P_{b,cr,i} = [(b_{cr,i} - b_{cr,рек,i}) / b_{cr,i}] 100\%.$$

Необрезные доски, выпиленные из бревна различными способами, даже при всех прочих одинаковых условиях, как длина бревна, его коэффициент сбега и диаметр в вершине, толщина выпиливаемой доски и ее положение относительно вершинного диаметра бревна, будут иметь различные размерные характеристики. Большое значение имеют здесь коэффициент сбега необрезной доски и ее положение в поставе [3].

Проведенные аналитические исследования показали, что для способа распиловки **параллельно продольной оси** бревен с формой ствола усеченный параболоид в пределах их пифагорической зоны:

- при постоянных K , d и a (толщина доски) с удалением внутренней пласти выпиливаемой необрезной доски от центра поставы величина $P_{b,cr}$ возрастает. Так, для досок толщиной $a = 44$ мм, выпиленных из бревна диаметром 18 см и $K = 1,1$, при увеличении $e_{вн}$ от 2 до 35 мм для усеченного параболоида $P_{b,cr,1.п}$ возрастает с 3,494 до 8,501 %;

- при постоянных $e_{вн}$, K и d с увеличением толщины выпиливаемых досок $P_{b,cr}$ возрастает. Например, для досок, выпиленных из бревен диаметром 22 см с коэффициентом сбега $K = 1,45$ и $e_{вн} = 30$ мм, при увеличении толщины досок от 19 до 40 мм $P_{b,cr,1.п}$ возрастает с 0,319 до 1,577 %;

- при постоянных d , a и $e_{вн}$ с увеличением коэффициента сбега бревна $P_{b,cr}$ уменьшается. Например, для центральных досок толщиной 50 мм, выпиленных из бревен 18 см при $e_{вн} = 1,5$ мм, изменение коэффициента сбега бревен от 1,05 до 1,5 приводит к уменьшению $P_{b,cr,1.п}$ с 4,996 до 2,97 %;

- при постоянных $e_{вн}$, a , и K с увеличением диаметров бревен $P_{b,cr}$ уменьшается. Так, при $e_{вн} = 30$ мм для досок толщиной 25 мм, выпиливаемых из бревен диаметрами от 14 до 50 см с $K = 1,3$, $P_{b,cr,1.п}$ уменьшается с 2,571 до 0,106 %.

Для способа распиловки **параллельно образующей** бревен с формой ствола усеченный параболоид:

- при постоянных K , d и a с удалением внутренней пласти выпиливаемой необрезной доски от центра поставы величина $P_{b,cr}$ возрастает. Так, для досок толщиной $a = 44$ мм, выпиленных из бревна диаметром 18 см и $K = 1,1$, при увеличении $e_{вн}$ от 2 до 35 мм для усеченного параболоида $P_{b,cr,2.п}$ возрастает с 3,729 до 11,044 %;

- при постоянных $e_{вн}$, K и d с увеличением толщины выпиливаемых досок $P_{b,cr}$ возрастает. Например, для досок, выпиленных из бревен диаметром 22 см с коэффициентом сбега $K = 1,45$ и $e_{вн} = 30$ мм, при увеличении толщины досок от 19 до 40 мм $P_{b,cr,2.п}$ возрастает с 0,462 до 2,604 %;

- при постоянных d , a и $e_{вн}$ с увеличением коэффициента сбега бревна $P_{b,cr}$ уменьшается. Например, для центральных досок толщиной 50 мм,

выпиленных из бревен 18 см при $e_{вн} = 1,5$ мм, изменение коэффициента бревен от 1,05 до 1,5 приводит к уменьшению $P_{b,ср.2.п}$ с 5,185 до 4,297 %;

- при постоянных $e_{вн}$, a , и K с увеличением диаметров бревен $P_{b,ср}$ уменьшается. Так, при $e_{вн} = 30$ мм для досок толщиной 25 мм, выпиливаемых из бревен диаметрами от 14 до 50 см с $K = 1,3$, $P_{b,ср.2.п}$ уменьшается с 4,496 до 0,12 %.

Из анализа величин относительной разности значений средних ширин необрезных досок можно сделать следующие выводы:

- средняя ширина необрезных досок, вычисленная аналитическим способом, во всех случаях больше, чем вычисленная по рекомендациям российского и европейского стандартов;

- влияние формы ствола бревна на величину относительной разности при различных способах расчета средней ширины необрезных досок несколько выше у бревен с формой ствола, приравненной к усеченному конусу, однако это различие не превышает 1 %;

- наибольшее влияние на величину относительной разности значений средней ширины необрезных досок $P_{b,ср.}$, рассчитанную различными способами, оказывают толщина доски и ее удаление от центра вершинного торца бревна;

- влияние технологии продольной распиловки бревна на величину относительной разности между значениями средних ширин необрезных досок, полученную расчетным и рекомендуемым способом более выражено при распиловке параллельно образующей.

Библиографический список

1. Европейские стандарты на круглые лесоматериалы и пиломатериалы: справочник. Химки: Центр по экспертизе лесоматериалов «Лесэксперт», 1998. 134 с.

2. Уласовец В.Г. Распиловка бревен параллельно образующей: моногр. Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. 147 с.

3. Уласовец В.Г. Влияние способов раскрытия пиловочника на коэффициент сбега необрезных пиломатериалов // Лесотехн. жур. 2014. № 1. С. 142-146.

УДК 674.093.6 - 413.83

Маг. Гаспар Амет
Рук. В.Г. Уласовец
УГЛТУ, Екатеринбург

СРЕДНЯЯ ШИРИНА НЕОБРЕЗНЫХ ДОСОК И ФОРМА БОКОВОЙ ОБРАЗУЮЩЕЙ БРЕВНА

Согласно таксационным исследованиям [1] основное количество пиловочного сырья по форме ствола приближается к усеченному параболоиду или к усеченному конусу.

При форме ствола бревна, приближенной к усеченному параболоиду, каждое сечение бревна, параллельное его продольной оси, имеет вид полной или усеченной параболы, следовательно, и боковая поверхность выпиливаемых необрезных досок будет также ограничена полной или усеченной параболической кривой [2].

При форме ствола бревна, приближенной к усеченному конусу, кривой, ограничивающей боковую поверхность необрезных досок при распиловке бревен параллельно их продольной оси, будет полная или усеченная гипербола.

В зависимости от формы боковой образующей ствола бревна выпиливаемые необрезные доски, которые имеют одинаковую толщину и одинаковое расположение в поставе относительно вершинного торца бревна, будут иметь различную форму боковой поверхности, различную среднюю ширину, а значит, и различный объем.

Согласно стандарту Российской Федерации ОСТ 13 - 24 - 82 «Доски необрезные. Способы учета объема» и европейскому стандарту EN 1312 : 1997 «Круглые и пиленые лесоматериалы. Определение объема партии пиломатериалов» объем необрезной доски $V_{н.о}$ следует вычислять по формуле

$$V_{н.о} = ab_{ср}l, \quad (1)$$

где a – толщина доски;

l – длина доски;

$b_{ср}$ – средняя ширина доски.

Вышеуказанные стандарты рекомендуют вычислять среднюю ширину необрезной доски как среднюю арифметическую величин пропиленных внутренней и наружной пластей на середине ее длины, т. е. как величину средней линии прямолинейной трапеции, по следующей формуле $b_{ср. рек}$:

$$b_{ср. рек} = \frac{b_{вн} + b_{нар}}{2}, \quad (2)$$

где $b_{вн}$ и $b_{нар}$ – ширина внутренней и соответственно наружной пласти, измеренная на середине длины доски.

Отметим, что при расположении наружных пластей выпиливаемых досок в пифагорической зоне их длины будут равны длинам исходных бревен, а если эти доски имеют равные толщины, то при одинаковом их расположении в поставе относительно вершинного торца бревна объемы таких необрезных досок можно сравнивать также по величинам их средних ширин [2].

Для оценки правомерности рекомендаций вышеотмеченных стандартов были проведены аналитические исследования изменений величин средних ширин необрезных досок в зависимости от формы боковой образующей распиливаемых бревен.

При этом вычисляли величины ширин внутренней и наружной пропиленных пластей выпиливаемых необрезных досок на середине их длины, а также фактическую величину средней ширины необрезной доски на середине ее длины.

Для бревен, имеющих форму ствола в виде усеченного параболоида:

$$b_{вн.н} = 2r \sqrt{0,5(K^2 + 1) - \left(\frac{e_{вн}}{r}\right)^2}, \quad (3)$$

$$b_{нар.н} = 2r \sqrt{0,5(K^2 + 1) - \left(\frac{e_{вн}}{r} + 2N\right)^2}, \quad (4)$$

$$b_{ср.н} = 2r \sqrt{0,5(K^2 + 1) - \left(\frac{e_{вн}}{r} + N\right)^2}. \quad (5)$$

Вычисленные значения (3) и (4) были использованы при расчете с помощью выражения (2) средней ширины необрезной доски $b_{ср. рек}$, как это рекомендуют упомянутые стандарты.

Для бревен, имеющих форму ствола в виде усеченного конуса

$$b_{вн.к} = 2r \sqrt{0,25(K + 1)^2 - \left(\frac{e_{вн}}{r}\right)^2}, \quad (6)$$

$$b_{нар.к} = 2r \sqrt{0,25(K + 1)^2 - \left(\frac{e_{вн}}{r} + 2N\right)^2}, \quad (7)$$

$$b_{ср.к} = 2r \sqrt{0,25(K + 1)^2 - \left(\frac{e_{вн}}{r} + N\right)^2}, \quad (8)$$

где r – радиус бревна в вершине;

K – коэффициент сбега бревна;

$e_{вн}$ – расстояние от центра вершинного торца бревна до внутренней пласти выпиливаемой доски;

N – величина отношения толщины доски (с припуском на ее усушку по толщине) к величине диаметра бревна в вершине.

Вычисленные значения (6) и (7) были использованы при расчете с помощью выражения (2) средней ширины необрезной доски $b_{\text{ср. рек}}$, как это рекомендуют упомянутые стандарты.

Были проведены расчеты средней ширины необрезных досок, выпиливаемых параллельно продольной оси бревен, имеющих различную форму боковой образующей.

Величины относительной разности значений средних ширин необрезных досок $P_{b_{\text{ср.}\%}}$, %, вычисленных различными способами для бревен с формой ствола, приравненной к усеченному параболоиду, а также и усеченному конусу, рассчитывали по формуле

$$P_{b_{\text{ср.}\%}} = \frac{b_{\text{ср}} - b_{\text{ср. рек}}}{b_{\text{ср}}} 100\% . \quad (9)$$

Полученные данные позволяют вести объективную оценку точности рекомендованного российским и европейским стандартами способа вычисления значений средних ширин необрезных досок. На основании этих данных можно сделать следующие выводы:

- значение средней ширины необрезной доски, выпиленной из бревен с формой ствола усеченный конус, меньше средней ширины необрезной доски, выпиленной из бревна с формой ствола усеченный параболоид. Однако относительная разность этих значений не превышает 1 %, что позволяет в условиях практики не учитывать её;

- относительная разность значений средних ширин необрезных досок, вычисленных по рекомендациям действующих российских и европейских стандартов, растет с увеличением расстояния от центра вершинного торца бревна до середины выпиливаемых досок и с увеличением толщины досок достигает значений 10 % и более [3]. Следовательно, заложенные в российском и европейском стандартах рекомендации по расчету средней ширины необрезной доски как средней арифметической величины двух изменений могут привести к потере реальной прибыли предприятия.

Библиографический список

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 530 с.
2. Уласовец В.Г. Распиловка бревен параллельно образующей: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 147 с.
3. Уласовец В.Г. Способы расчета и измерения средней ширины необрезных досок // Лесотехн. жур. 2014. № 2. С. 186-191.

УДК 674.093

Асп. М.В. Ивликова
Рук. А.И. Агапов
ВятГУ, Киров

ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ПРОПИЛА НА ОПТИМАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫПИЛИВАНИИ ТРЕХ БРУСЬЕВ РАЗНОЙ ТОЛЩИНЫ И ОДНОЙ ПАРЫ БОКОВЫХ ДОСОК С УЧЕТОМ СБЕГОВОЙ ЗОНЫ БРЕВНА

При раскросе пиловочника больших размеров брусом-развальным способом при первом проходе получают нескольких брусьев и боковых досок. При расчете и составлении поставов бревно условно разделяют на две зоны: пифагорическую и сбеговую [1]. В данной статье мы рассмотрим влияние ширины пропила на оптимальные размеры пиломатериалов при распиловке пиловочника больших размеров с получением из пифагорической зоны трех брусьев и одной пары боковых досок, а из сбеговой зоны ещё одной пары укороченных досок (рисунок).

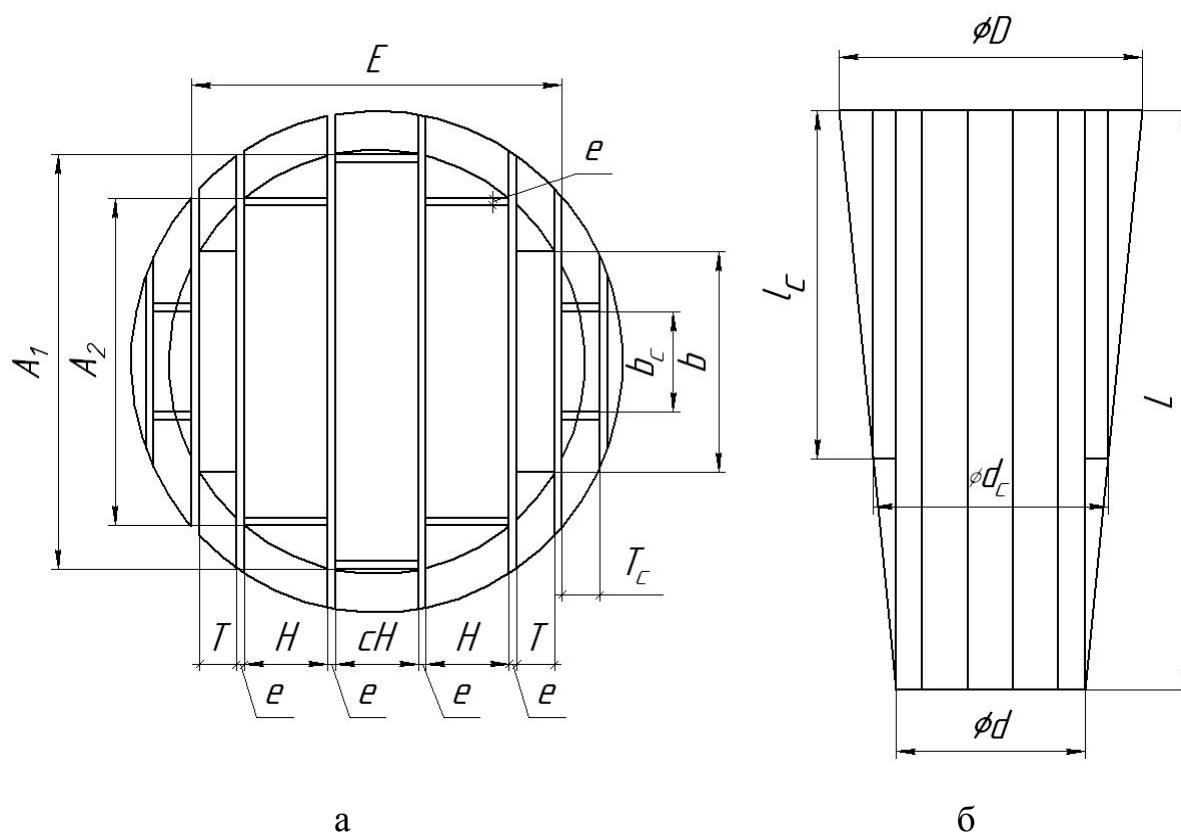


Схема раскроса пиловочника с выпиливанием трёх брусьев разной толщины и одной пары боковых досок с учетом сбеговой зоны:

а – в поперечном сечении; б – по длине

Для решения задачи оптимизации составляем математическую модель. Целевую функцию определяем как суммарный объем пиломатериалов, выпиливаемых из сбеговой и пифагорической зон бревна. Уравнения связи отражают взаимосвязь диаметра бревна с размерами брусьев и досок. Решаем математическую модель, составленную из целевой функции и уравнений связи, используя метод множителей Лагранжа [2].

Алгоритм решения задачи оптимизации раскроя пифагорической зоны пиловочника для данной схемы раскроя без учета сбеговой зоны представлен в работе [3].

По полученным формулам непосредственно определить оптимальные размеры пиломатериалов не представляется возможным. Поэтому необходимо воспользоваться численным методом. Для определения оптимальных размеров пиломатериалов расчеты удобно производить в относительных единицах, полагая $m_H = H/d$. Размеры брусьев и боковых досок в пифагорической зоне определяются по формулам, представленным в работе [3]. Размеры досок в сбеговой зоне определяем по следующим формулам.

Относительная толщина доски в сбеговой зоне

$$m_{Tc} = \frac{1}{16}(\sqrt{16m_D^2 + 9m_E^2} - 5m_E), \quad (1)$$

где m_D – относительный диаметр бревна в нижнем торце, m_E – относительный размер пифагорической зоны.

Относительная ширина наружной пласти доски в сбеговой зоне

$$m_{bc} = \sqrt{2m_E m_{Tc} + 4m_{Tc}^2}. \quad (2)$$

Относительная длина доски в сбеговой зоне

$$m_{lc} = (m_D - \sqrt{8m_{Tc}^2 + 6m_E m_{Tc} + m_E^2})/K_c, \quad (3)$$

где K_c – относительный коэффициент сбега бревна.

Критерием оптимальности при раскрое пиловочника выбираем относительный объем пиломатериалов $V_{отн}$, который определяется по формуле

$$V_{отн} = V/V_{бр}, \quad (4)$$

где V – объем полученных пиломатериалов, $V_{бр}$ – объем бревна.

Расчеты производятся следующим образом. Вначале задаемся величиной коэффициента увеличения или уменьшения толщины центрального бруса s , а затем – относительной величиной ширины пропила m_c : 0,01; 0,015; 0,02; 0,025. Далее определяем относительные размеры брусьев и досок, а также объемный выход пиломатериалов. Анализируя результаты расчетов, находим максимальное значение относительного объема пиломатериалов $V_{отн}$, которое принимается за оптимальный результат (таблица).

Расчеты показывают, что величина оптимального относительного выхода пилопродукции уменьшается при увеличении ширины пропила.

Влияние ширины пропила на оптимальный относительный объем пиломатериалов, выпиленных из пифагорической и сбеговой зон бревна, для различных значений c при длине бревна 3 м

c	m_e	m_H	m_{A1}	m_{A2}	m_B	m_T	m_{Tc}	m_{bc}	m_{lc}	V_n	V_{cb}	$V_{отн}$
0,5	0,01	0,217	0,994	0,8268	0,563	0,122	0,055	0,322	3	1,8123	0,1064	0,7461
0,5	0,015	0,217	0,994	0,8199	0,549	0,117	0,053	0,317	3	1,7752	0,1011	0,7296
0,5	0,02	0,216	0,994	0,8146	0,541	0,111	0,052	0,313	3	1,7367	0,0977	0,7133
0,5	0,025	0,215	0,994	0,8092	0,532	0,105	0,051	0,31	3	1,6986	0,0944	0,6972
1	0,01	0,198	0,98	0,7893	0,532	0,107	0,051	0,31	3	1,8596	0,0944	0,7598
1	0,015	0,197	0,98	0,7838	0,524	0,1	0,05	0,307	3	1,8214	0,0916	0,7439
1	0,02	0,195	0,981	0,7806	0,522	0,094	0,049	0,307	3	1,7814	0,091	0,7281
1	0,025	0,193	0,981	0,7774	0,52	0,087	0,049	0,306	2,989	1,7415	0,09	0,7122
2	0,01	0,159	0,948	0,7548	0,522	0,089	0,049	0,307	2,999	1,9017	0,0908	0,7748
2	0,015	0,157	0,949	0,753	0,525	0,082	0,05	0,308	3	1,8606	0,092	0,7593
2	0,02	0,156	0,95	0,7477	0,521	0,075	0,049	0,306	2,991	1,8231	0,0902	0,744
2	0,025	0,155	0,951	0,7424	0,516	0,068	0,049	0,305	2,959	1,7859	0,0877	0,7285
3	0,01	0,129	0,922	0,7468	0,525	0,083	0,05	0,308	3	1,9103	0,0919	0,7786
3	0,015	0,128	0,923	0,7424	0,524	0,076	0,05	0,307	3	1,8723	0,0917	0,7637
3	0,02	0,129	0,922	0,7285	0,505	0,069	0,047	0,301	2,876	1,8439	0,0815	0,7487
3	0,025	0,128	0,923	0,7238	0,504	0,062	0,047	0,3	2,869	1,8068	0,081	0,7341
4	0,01	0,108	0,902	0,7442	0,517	0,084	0,049	0,305	2,968	1,9114	0,0884	0,7776
4	0,015	0,107	0,904	0,7406	0,52	0,076	0,049	0,306	2,986	1,8732	0,0899	0,7633
4	0,02	0,106	0,906	0,7369	0,523	0,068	0,049	0,307	3	1,8348	0,0912	0,7489
4	0,025	0,107	0,904	0,7219	0,503	0,061	0,047	0,3	2,864	1,8085	0,0806	0,7346

С увеличением коэффициента c оптимальный относительный выход пиломатериалов возрастает до $c = 3,0$, а затем снижается.

Библиографический список

1. Уласовец В.Г. Технологические основы производства пиломатериалов: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 510 с.
2. Агапов А.И. Определение оптимальных размеров досок в сбеговой зоне пиловочника // Матер. IV МНТК «Лесной комплекс: состояние и перспективы развития», 1–30 ноября 2004 г. Брянск, 2004. URL: http://science-bsea.narod.ru/2004/leskomp_2004/agapov_opredel.htm.
3. Агапов А.И., Глухова М.В. Влияние ширины пропила на оптимальные размеры брусьев и досок при раскросе пиловочника с выпилением трех брусьев и одной пары боковых досок // Матер. МНТК «Актуальные проблемы развития лесного комплекса», 3–4 декабря 2013 г. Вологда, 2013. С. 67-69.

УДК 674.8

Студ. М.И. Иштыбаева
Рук. И.В. Яцун, Н.Ф. Жданов
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБЛИЦОВАННЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ ЩЕПОЦЕМЕНТНЫЕ ПЛИТЫ

Щепоцементные плиты VELOX – это усовершенствованный аналог фибролитовых плит, доработанный и запатентованный в 1956 г. австрийской семейной фирмой VELOX WERK, GmbH. В послевоенные годы данная разработка австрийских специалистов дала возможность быстро строить недорогие и теплые дома, экономичные в эксплуатации. Сегодня в Европе до сих пор стоят и верно служат своим хозяевам тысячи домов, возведенных по технологии VELOX. Заводы, производящие щепоцементные плиты, есть в Австрии, Чехии, странах Балтии. В России таких заводов всего два: в Ленинградской области и в Чернянке.

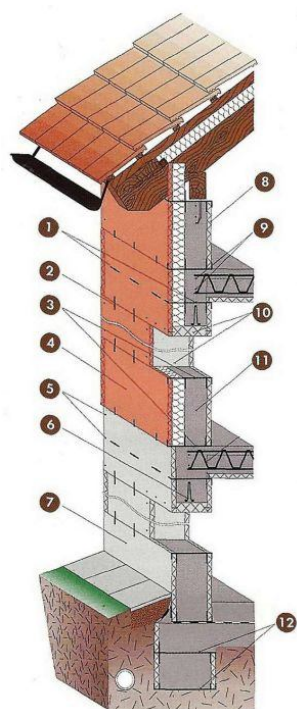
В Уральский регион технология пришла благодаря динамичному развитию строительной отрасли и решениям областного правительства.

Что же из себя представляет строительная система VELOX? Это несъемная опалубка, которая изготавливается из щепоцементных плит. Для их производства применяется древесина хвойных пород с низким содержанием сахаров. Производятся плиты методом прессования из минерализованной древесной щепы (87 %) и цемента с добавлением сульфата алюминия (катализатор) и жидкого стекла (минерализатор, антисептик, связующее). Использование природных компонентов в качестве сырья обеспечивает экологическую чистоту продукции. Стандартные размеры плит составляют 2000×500×35 мм. В них полностью сохранены все свойства древесины по тепло- и звукоизоляции. За счёт минерализации древесные щепоцементные плиты VELOX не горят, не гниют, влагостойки, сохраняют геометрические размеры и не подвержены процессам старения. Основные технические параметры плит VELOX приведены ниже.

Коэффициент теплопроводности, В/мК.....	0,11
Коэффициент теплосопротивления, м ² °С/Вт....	0,269
Средняя плотность плиты, кг/м ³	840
Прочность на изгиб, МПа (Н/мм ²).....	Более 1,8
Класс пожарной безопасности.....	Г1 (слабогорючий), В1 (слабовоспламеняющийся), Д1 (низкая дымообразующая способность), Т1 (низкая токсичность)

Гигроскопичность: разбухание по толщине за 24 ч экспонирования в воде, %..... Менее 2,0

Применение плит VELOX очень обширно: частное домостроение, строительство малоэтажных и даже высотных зданий различного назначения, автозаправочных станций, при оборудовании шумозащитных экранов для автострад, перегородок, реконструкции и капитальном ремонте старого жилого фонда, возведении объектов сельскохозяйственного назначения (зернохранилища, овощехранилища, животноводческие комплексы и т.д.). Схема устройства несъемной опалубки VELOX приведена на рисунке.



Элементы несъемной опалубки:

- 1 – соединение перекрытий, скрепленное гвоздями;
- 2 – двустороннее соединение;
- 3 – одностороннее соединение;
- 4 – плита с теплоизоляцией VELOX WS-EPS;
- 5 – гвозди;
- 6 – арматура над проемами окон и дверей;
- 7 – плита VELOX WS;
- 8 – плита VELOX WSD;
- 9 – арматура обвязки;
- 10 – откосы;
- 11 – бетонная заливка;
- 12 – стяжки для бетонирования фундамента

Схема устройства несъемной опалубки VELOX

Анализ конструкции плиты выявил ее недостаточные прочностные свойства (в частности предел прочности на статический изгиб) и хрупкость. Для устранения этих недостатков на кафедре механической обработки древесины УГЛТУ было решено внести некоторые изменения в конструкцию плиты. Предложено облицевать плиту слоистой конструкцией, состоящей из древесного лущеного шпона и волокнистого нетканого материала (синтепона), причем процесс облицовывания осуществляется одновременно с процессом формирования самой плиты.

Технология изготовления плиты следующая: берется емкость прямоугольного сечения 250×250 мм. В нее снизу укладывается кусок прирубленного шпона, затем нетканое волокнистое полотно, которое пропитывается жидким стеклом. Далее в емкость укладывается щепоцементная мас-

са, накрываемая полотном волокнистого материала, пропитанного жидким стеклом и шпоном. Собранная конструкция прижимается грузом и выдерживается под давлением в течение 28 сут. Пробная рецептура облицованных щепоцементных плит приведена ниже.

Материалы для щепоцементной массы	
Стружка хвойная древесная, г	350
Клей силикатный (жидкое стекло), г	30
Портландцемент 400, г	790
Вода, г	1500
Материалы для облицовывания	
Шпон сосновый 250×250, шт.	2
Материал волокнистый нетканый (синтепон) 250×250, шт.	2
Клей силикатный (жидкое стекло), г/слой	75

Предполагается, что полученная конструкция позволит повысить прочностные, тепло- и звукоизоляционные, а также конструктивные декоративные свойства по сравнению с щепоцементными плитами, производимыми по технологии VELOX, что расширит область их применения. В частности плиты можно предложить в качестве шумозащитных экранов вдоль автомобильных дорог.

УДК 674:684.6

Асп. А.В. Кирилина
Рук. Ю.И. Ветошкин
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ НА ХУДОЖЕСТВЕННО-ДЕКОРАТИВНУЮ ОБРАБОТКУ ЕЁ ПОВЕРХНОСТИ

Существуют различные способы художественно-декоративной обработки древесины, такие как тиснение, фрезерование и т.д. Тиснение считается одним из самых распространенных методов декорирования поверхности древесины рельефным узором. Прессование древесины происходит под действием нагрузки. Пуансон вдавливают в древесину. Это приводит к тому, что наружные слои древесины уплотняются, формируя на поверхности рельефный узор.

Уплотнение волокон происходит за счет упруговязкопластичных свойств древесины. Во время прессования она может деформироваться, но после снятия нагрузки древесина восстанавливает свою первоначальную форму с небольшими погрешностями. Учитывая такую способность древесины, её можно представить как реологическую модель (рис. 1) [1].

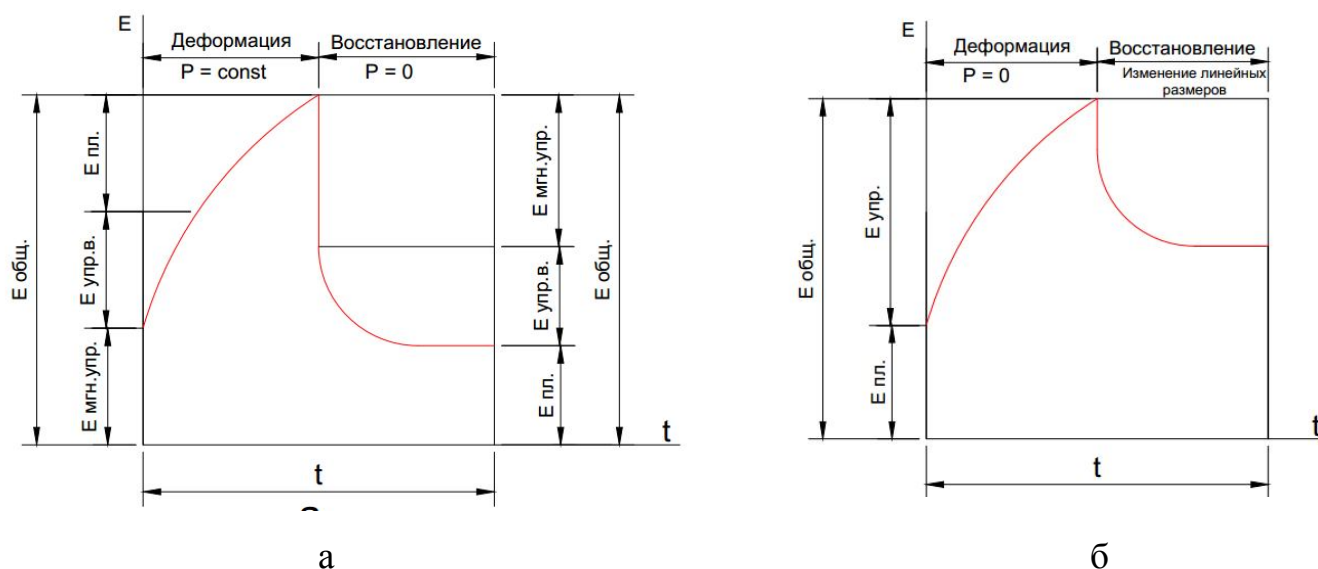


Рис. 1. Реологическая модель:

- а – деформация древесины во время прессования;
- б – изменение линейных размеров после нанесения воды

Существует три вида деформаций, которые появляются одновременно, – это упругие, упруговязкие (эластичные) и пластичные, или остаточные, деформации [1]. Упругие деформации исчезают после снятия нагрузки, они составляют обратимую часть общих деформаций. Эластичные восстанавливаются постепенно, а пластичные деформации составляют необратимую часть. С помощью упругоэластичных свойств древесины образуется рельефный узор на её поверхности.

Рассмотрим один вариант тиснения [2], в котором учитываются упруговязкопластичные свойства древесины. Декорирование поверхности начинается с прессования под давлением с помощью пуансона. Здесь задействована вязкость древесины, поскольку под давлением она деформируется и изменяет свою первоначальную форму, т.е. получается вогнутый узор на её поверхности. В тех местах, где была приложена нагрузка, волокна уплотнились. Прессование производилось на определенную глубину, чтобы не разрушить волокна. Пластичность древесины также способствует равномерному уплотнению волокон древесины, но при этом после снятия нагрузки так же, как и вязкость древесины, не дает деформированным

клеткам восстанавливаться. Пластично-вязкие свойства древесины фиксируют и сохраняют деформированные клетки в их новом, достигнутом состоянии.

Если снять с поверхности слой древесины на глубину прессования, то узор останется мнимым (рис. 2, а), т.е. кажущимся. Это ещё раз показывает, что уплотненные деформированные волокна сохраняют свою новую форму с помощью пластично-вязких свойств древесины.



Рис. 2. Формирование узора на поверхности древесины:

а – мнимый узор на поверхности детали после снятия слоя древесины на глубину прессования; б – получившийся рельефный узор на поверхности детали из древесины липы после сушки

Упругие свойства древесины помогают восстановить уплотненные волокна с помощью внешних факторов (в представленном случае с помощью увлажнения поверхности водой). Если нанести на поверхности древесины с мнимым узором воду, то деформированные уплотненные волокна начнут поглощать влагу и восстанавливать свою первоначальную форму. Из-за того, что древесина является гигроскопичным материалом, она поглощает влагу до предела насыщения и отдает её. После восстановления уплотненных волокон на поверхности детали из древесины образуется рельефный, выпуклый узор. Затем древесина, насыщенная влагой, начинает отдавать её до влажности окружающей среды. После сушки высота рельефного узора уменьшается и фиксируется. С помощью упругих свойств древесины и её гигроскопичности на поверхности создается рельефный узор (рис. 2, б), который можно подвергать дальнейшей защитно-декоративной обработке.

Экспериментально были выявлены технологические данные, для того чтобы во время прессования не разрушить волокна древесины и максимально восстановить их после уплотнения. Значения режима прессования для создания рельефного узора на поверхности детали из древесины липы приведены далее.

Диаметр пуансона, мм	5
Глубина прессования, мм	2,5
Время выдержки под давлением в прессе, мин	4

При формировании рельефного декора на поверхности детали нужно учитывать деформативные свойства, реологию древесины и её гигроскопичность. Таким образом, на её поверхности можно создать уникальный рельефный узор, который помогает подчеркнуть и без того красивую поверхность древесины, повышая при этом её эстетические показатели.

Библиографический список

1. Тюленева Е.М. Уточнение реологической модели древесины // Хвойные бореальной зоны. 2008. № 1 – 2: сайт. URL: <http://forest-culture.narod.ru/> (дата обращения 20.09.2013).

2. Способ получения декоративного рельефного изображения на поверхности плоского изделия из древесины: пат. 2529385 Рос. Федерации / Ветошкин Ю.И., Запрудина А.В. № 2013116304/12; заявл. 09.04.13; опубл. 27.09.14. 4 с.

УДК 674.05: 62-78

Студ. М.О. Куваева, З.В. Кошелева
Рук. Г.В. Чумарный
УГЛТУ, Екатеринбург

О ПУТЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ШУМОВОМУ И ВИБРАЦИОННОМУ ФАКТОРАМ НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Производственные процессы на деревообрабатывающем предприятии характеризуются, как правило, высоким уровнем шума и вибрации [1].

Причинами, вызывающими шум и вибрацию при работе машин, станков и других видов механического оборудования, чаще всего являются удары поверхностей одна о другую – так называемые ударные шумы; трение, возникающее между двумя взаимно перемещающимися деталями (зубчатые передачи и т. п.) – шумы трения; быстро перемещающиеся воздушные потоки при малой массе ограждающих конструкций, при встрече различных препятствий – аэродинамические шумы; а также жесткое крепление вибрирующих частей машин к невибрирующим.

Для борьбы с вибрацией часто применяется установка оборудования на виброизолирующие опоры. Значительно снижаются динамические нагрузки на конструкции здания, одновременно уменьшается и уровень шума (например промышленность выпускает резинометаллические опоры типа ОВ-30, ОВ-31 или ОВ-33).

Для деревообрабатывающих станков основными источниками шума являются колебательные и аэродинамические процессы, возникающие при работе режущих инструментов и взаимодействии их с обрабатываемой древесиной. В процессе работы инструмент изнашивается, изменяется геометрия его режущей кромки, что делает процесс резания более шумным. Также существенно влияет угол взаимодействия резца с обрабатываемой поверхностью. Поэтому важен правильный выбор геометрии профилей зубьев пильных дисков, фрез и режущих кромок ножей.

Снижение уровня звукового давления может быть обеспечено за счет строительно-планировочных мероприятий и применения методов виброизоляции и вибропоглощения:

- установка оборудования и машин в отдельное помещение с повышенной звукоизоляцией строительных конструкций;
- установка звукоизолирующих полукожухов, кожухов и кабин открытого и полуоткрытого типов для операторов, звукоизолирующих укрытий для персонала;
- рациональная планировка помещений и рациональное размещение шумящего оборудования;
- акустическая звукопоглощающая облицовка стен и потолков в зоне работы оборудования; установка акустических экранов у наиболее интенсивных источников шума и т.д.

Для эффективного проведения вышеперечисленных мероприятий, направленных на обеспечение безопасных условий труда на деревообрабатывающих предприятиях, важно определить приоритетность вложения средств на различных производственных участках. С этой целью мы, используя данные о характерных уровнях звука для типичных деревообрабатывающих станков и участков, на которых они эксплуатируются [2], составили таблицу по степени вредности этого оборудования. Вред воздействия шума в этом «антирейтинге» обратно пропорционален номеру.

В этой таблице также приводится наиболее часто встречающийся при процессах деревообработки фактор, который следует учитывать при выборе – запылённость воздуха рабочей зоны.

На наш взгляд, принцип финансирования мероприятий по охране труда должен заключаться в первоочередном направлении средств на наиболее вредные участки (при прочих равных условиях), и использование подобных данных, уточнённых для конкретных предприятий, позволит максимально снизить вредное производственное воздействие на работников при имеющихся материальных ресурсах.

Степень вредности деревообрабатывающего оборудования по шумовому воздействию с учётом сопутствующего вредного производственного фактора (запылённости)

№ п/п	Виды станков, производственные участки	Уровень звука, дБ(А)		Сопутствующий ВПФ: Запыленность, мг/м ³
		при холстом ходе	при резании	
1	Комбинированные станки	85-115	100-125	5,00
2	Строгальные четырехсторонние станки	97-115	101-120	6,00
3	Круглопильные станки	89-103	93-115	8,00
4	Участок измельчения древесины	90-97	104-115	6,00
5	Фуговальные станки	95-107	98-110	5,00
6	Сборочные ваймы	60-70	95-110	7,00
7	Рейсмусовые станки	99-112	100-105	6,00
8	Торцовочные маятниковые станки	78-85	102-105	7,00
9	Шлифовальные станки	83-98	94-105	7,00
10	Участок обрезки плит по формату	95-105	95-105	До 21
11	Участок измельчения древесных частиц	85-93	100-104	7,20
12	Шипорезные станки	85-100	98-103	8,00
13	Фрезерные станки	85-95	86-101	7,50
14	Долбежные станки	83-92	98-101	5-7,5
15	Продольно-фрезерные станки	85-95	95-100	До 6
16	Сверлильные станки	80-85	85-96	10,00
17	Бункеры сырой стружки	85-87	85-87	5-6,5
18	Участок прессования стружечного ковра	85-87	85-87	11,50
19	Бункеры сухой стружки	85-86	85-86	10,50
20	Участок шлифования и сортировки плит	80-86	80-86	10,00

Библиографический список

1. Охрана труда на деревообрабатывающем предприятии // ООО «ЗНАК-Комплект»: сайт «Скажи «Да!» охране труда». URL: <http://www.znakcomplect.ru/poleznosti/example/trebovaniya-bezopasnosti/oxrana-truda-na-derevoobrabatyvayuschem-predpriyatii.html> (дата обращения 21.11.2014).

2. Гимранов Ф.М. Обеспечение производственной и экологической безопасности на деревообрабатывающих производствах: метод. указ. к разработке выпускной квалификационной работы. Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2011. 31 с.

УДК 674.023

Студ. К.В. Курицына
Рук. И.Т. Глебов
УГЛТУ, Екатеринбург

ЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО КРУГЛОПИЛЬНОГО СТАНКА ДЛЯ ПРОДОЛЬНОГО ПИЛЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Круглопильный станок для продольного пиления древесины (рис. 1) включает стол, пильный вал с пилой, вальцовый механизм подачи.

При работе станка пила вращается с окружной скоростью $V = 50$ м/с. Подача на станке встречная. Скорость подачи $V_s = 30 \dots 80$ м/мин. Проведем анализ работы станка [1].

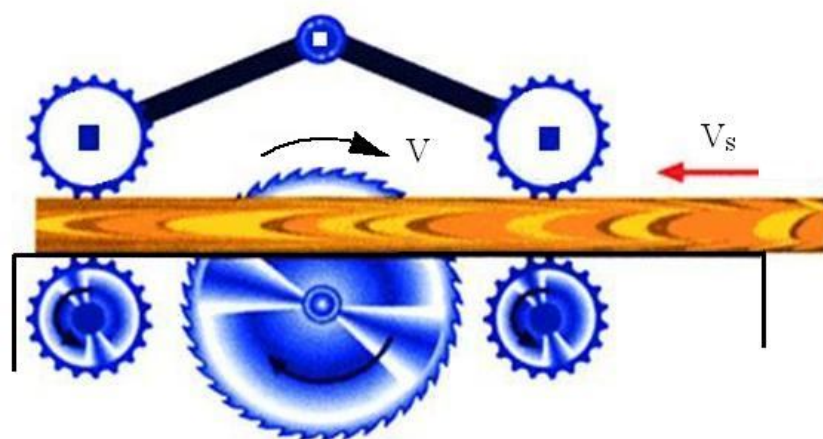


Рис. 1. Функциональная схема круглопильного станка

1. Недостаток круглопильного станка заключается в том, что нерабочие зубья пилы перемещаются в пропиле, формируемом передними рабочими зубьями. При этом нерабочие зубья пилы могут врезаться в отпиленную заготовку, разогнать и выбросить ее из станка в сторону рабочего. В результате не только станочник, но и другие рабочие цеха могут получить тяжелые травмы. Это основной недостаток круглопильного станка [2]. Как от этого избавиться?

2. Для предотвращения опасности получения травмы предложим простейшее решение: на пути вылета выброшенной заготовки поставим защитную стенку. Так получена новая техническая система, включающая станок и стенку. Она имеет свои недостатки.

Другой вариант простейшего решения. Для предотвращения опасности получения травмы надо исключить возможность взаимодействия нерабочих зубьев пилы с отпиленной частью заготовки. Для этого в пропил за

пилой вставим широкую пластину толщиной, равной ширине пропила. В этом случае отпиливаемые части заготовки будут скользить по боковым стенкам пластины и неработающие зубья пилы не будут врезаться в стенки пропила. Так получена еще одна техническая система, включающая станок и пластину, вставленную в пропил. Система имеет свои недостатки.

3. Выявляем новый недостаток: возникает затруднение подачи заготовок в станок. Стенка мешает подаче заготовок.

Новый недостаток: затрудняются условия работы. Из-за внутренних напряжений в древесине заготовки щель пропила за пилой может смыкаться, становится уже и пластину становится трудно завести в пропил.

4. Запишем техническое противоречие ТП-1: если на станке нет защитной стенки, то заготовки могут беспрепятственно подаваться в станок, но вылетевшая заготовка из станка может травмировать рабочего.

ТП-1а: если на станке за пилой нет пластины, то заготовки могут беспрепятственно подаваться в станок, но отпиленная часть заготовки может вылететь из станка и травмировать рабочего.

5. Запишем техническое противоречие ТП-2: если на станке установить защитную стенку, то она создаст препятствие подаче заготовок в станок, но вылетевшая заготовка из станка будет задержана стенкой, и опасность травматизма будет предотвращена по крайней мере рабочих за стенкой.

ТП-2а: если на станке за пилой установить пластину, то затрудняются условия работы, но отпиленная часть заготовки не вылетит из станка.

6. Опираясь на технические противоречия ТП-1, ТП-2 и ТП-1а, ТП-2а создадим несколько вариантов решения задачи (рис. 2):

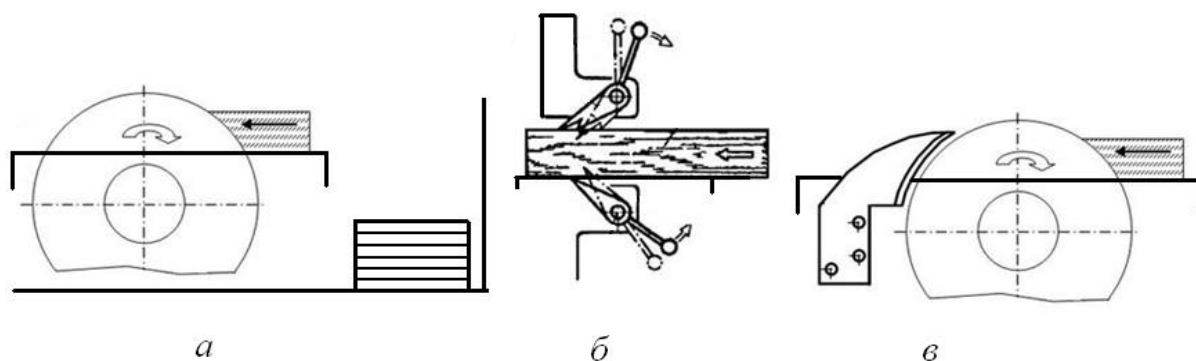


Рис. 2. Варианты решения задачи:

а – заготовки расположены перед стенкой; *б* – защита когтевыми завесами; *в* – защита расклинивающим ножом

– защитную стенку поставим перед станком на некотором расстоянии так, чтобы стенка не мешала подавать заготовки в станок. В этом случае

стенка будет защищать от травм рабочих, работающих за стенкой, но опасность травматизма для станочника сохраняется;

– защитную стенку установить на станке и выполнить ее в виде набора узких зубьев (когтей), свободно подвешенных на поддерживающей оси. При подаче заготовки в станок зубья поднимаются, поворачиваясь на оси, а при выбросе заготовки зубья врезаются в заготовку и заклинивают ее;

– для предотвращения выброса заготовки надо исключить возможность взаимодействия неработающих зубьев со стенками пропила. Для этого пластину следует выполнить в виде расклинивающего ножа [3] толщиной на 0,5 мм больше ширины пропила и установить его за пилой на расстоянии 10...30 мм от неработающих зубьев, при этом переднюю кромку расклинивающего ножа выполнить с углом заострения 30°.

В современных круглопильных станках для продольного пиления древесины всегда используются когтевые завесы и расклинивающие ножи. Пренебрежение ими расценивается как нарушение правил техники безопасности.

Библиографический список

1. Глебов И.Т., Глухих В.В., Назаров И.В. Научно-техническое творчество. Екатеринбург, УГЛТУ, 2002. 264 с.
2. Глебов И.Т. Конструкции и эксплуатация деревообрабатывающих машин. СПб.: Лань, 2012. 352 с.
3. Кучеров И.К., Пашков В.К. Станки и инструменты лесопильно-деревообрабатывающего производства. М.: Лесн. пром-сть, 1970. 560 с.

УДК 674.048

Студ. И.В. Нижников
Рук. Е.И. Стенина
УГЛТУ, Екатеринбург

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЛОИСТЫХ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ КОМПОЗИТОВ

Инициирование создания нового материала или конструкции обусловливается не только идеей более рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов, но и необходимостью гарантирования желаемых его свойств и качеств, которые могут изменяться в силу протекающих химических и физических процессов. Так, в случае получения це-

ментно-стружечного композита его важнейшие конструкционные показатели будут определяться химическими реакциями, протекающими в матрице из портландцемента, и физическими процессами влагопереноса, которые достаточно пролонгированы во времени [1]. Особенности конструкции материала могут затруднить или интенсифицировать данные процессы, поэтому целью исследований явилось изучение динамики основных показателей (влажности, плотности и прочности на сжатие) слоистых композиционных блоков (рис. 1). Эксперименты показали, что:

1) зависимость между влажностью обычных блоков и продолжительностью технологической выдержки обратная и линейная ($r_{xy} = -0,99$), а у слоистых блоков – обратная нелинейная ($r_{xy} = -0,77$) (рис. 1);

2) до 21-го дня выдержки скорость просыхания слоистых блоков в среднем составляет 3,26 %/сут, а у обычных – 2,32 %/сут;

3) через 21 день влажность слоистых блоков достигает 22,39 %, после она меняется незначительно;

4) скорость просыхания слоистых блоков резко снижается после 21-го дня выдержки, а у обычных – после 27-го дня;

5) транспортную влажность (≤ 25 %) слоистый блок достигает на 21-й день (22,4 %), а обычный – на 27-й день (21,2 %) [2];

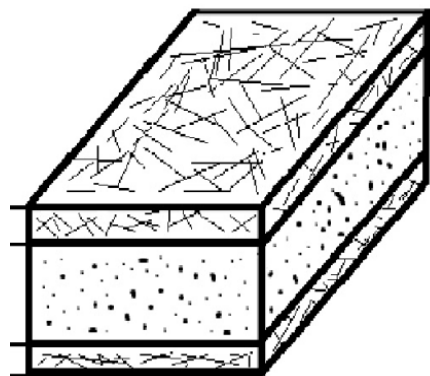


Рис. 1. Слоистый блок

6) несмотря на значительное изменение влажности слоистых блоков в период технологической выдержки (с 70 до 22 %), плотность колеблется в пределах 6 % (с 705,2 до 662,6 кг/м³);

7) по окончании технологической выдержки в соответствии с ГОСТ 19222-84 продолжительностью 28 сут плотность составляет около 680 кг/м³ и соответствует регламентированным значениям (≥ 600 кг/м³);

8) зависимость между прочностью и продолжительностью технологической выдержки слоистых блоков прямая и линейная ($r_{xy} = 0,98$);

9) сначала (до 21-го дня) скорость набора прочности в целом не зависит от конструкции блоков, что объясняется одинаковыми химическими реакциями твердения цемента и условиями их протекания, причем быстрое просыхание слоистых блоков в этот период практически не имеет негативного влияния;

10) у слоистого блока скорость увеличения прочности резко возрастает по истечении 21-х суток (6,9 %/сут), а у обычного блока – через 27 сут (6,3 %/сут), что обуславливается, вероятно, более пористой структурой

слоистого блока, способствующей более легкому внедрению и продвижению из окружающей среды влаги, необходимой для упрочнения цементной матрицы;

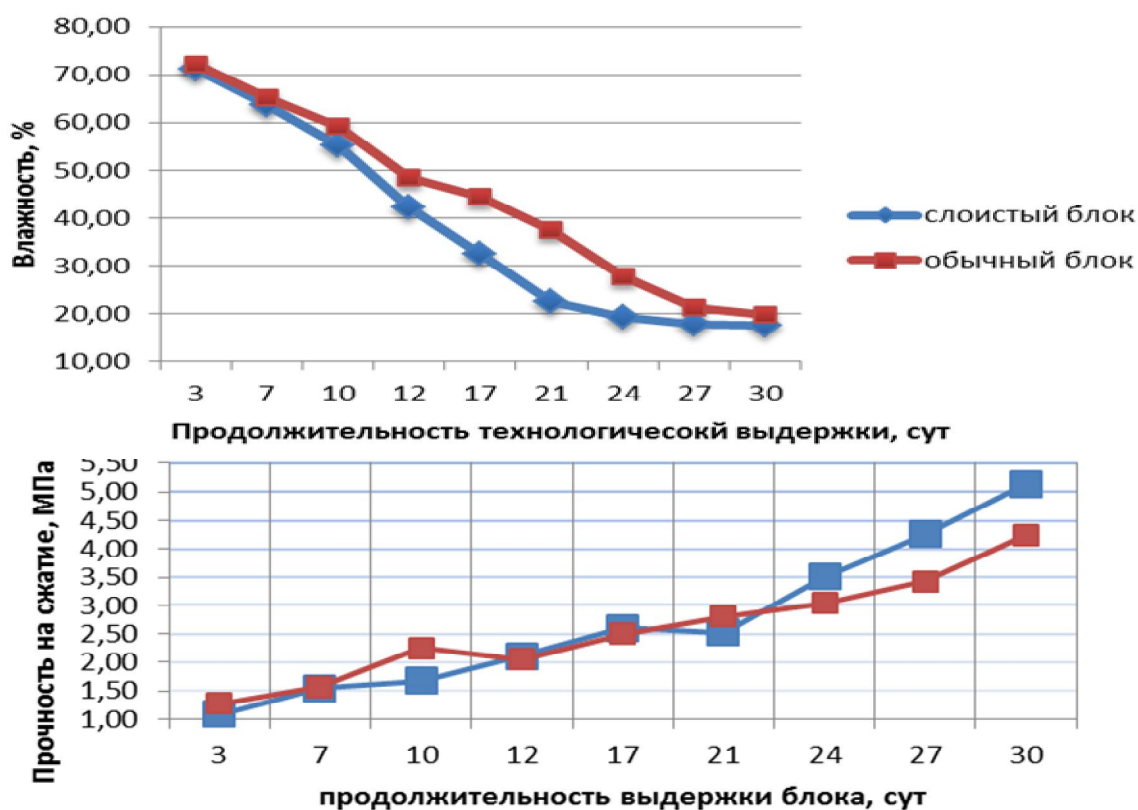


Рис. 2. Динамика основных показателей слоистых блоков

11) регламентированную прочность (2,2 МПа) блоки достигают через 17 сут независимо от их конструкции;

12) по истечении 30 сут прочность на сжатие у слоистого блока составляет 5,14 МПа, а у обычного – 4,25 МПа, что на 17,3 % ниже.

Слоистая конструкция блока позволяет сократить продолжительность технологической выдержки на 25 % (7 сут), способствуя повышению производительности цеха, уменьшению складских площадей и затрат на их содержание, получению предприятием дополнительной прибыли. Целесообразно провести дополнительные исследования по совершенствованию слоистой конструкции цементно-стружечных композитов.

Библиографический список

- ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. Общие технические условия. Введ. 1985-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1984. 19 с.
- ГОСТ 22783-77. Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие. Введ. 1978-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1978. 25 с.

УДК 674.048

Студ. И.В. Нижников
Рук. Е.И. Стенина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СЛОИСТОГО КОНСТРУКЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО БЛОКА

Главным трендом мирового развития последних лет является создание безотходных технологий, а также максимальное использование отходов различных производств, отработанных изделий и даже домашнего мусора, например, с последующей переработкой в композиционные материалы. Этот поток новых материалов будет увеличиваться, а их эксплуатационные свойства совершенствоваться и моделироваться. Так, к примеру, повышенную прочность композита можно обеспечить за счет использования крупноразмерного заполнителя и его специальной ориентации в слое [1]. Целью работы являлась разработка принципиально нового слоистого композиционного строительного блока с заполнителем в виде древесной стружки и матрицы из портландцемента, а также исследование его основных технических показателей (рис. 1).



Рис. 1. Древесный заполнитель и конструкция слоистых блоков

Для реализации поставленной цели были проведены разведывательные эксперименты, которые показали следующее:

1) колебания плотности по сечению слоистого блока по истечении 7 сут составляют 1,35...5,7 %, а для обычного – 0,17...12,3 % за счет того, что крупная щепа не дала осесть песку и портландцементу в низ блока (рис. 2);

2) минимальное значение плотности – $643,5 \text{ кг/м}^3$, что соответствует регламентированным значениям для конструкционных блоков ($\geq 600 \text{ кг/м}^3$) [2];

3) слоистый блок сохнет гораздо быстрее: влажность сечения у обычного блока варьируется от 32,5 до 44,5 %, а у слоистого блока – от 26,8 до 31,43 % , что объясняется конструкционными особенностями;

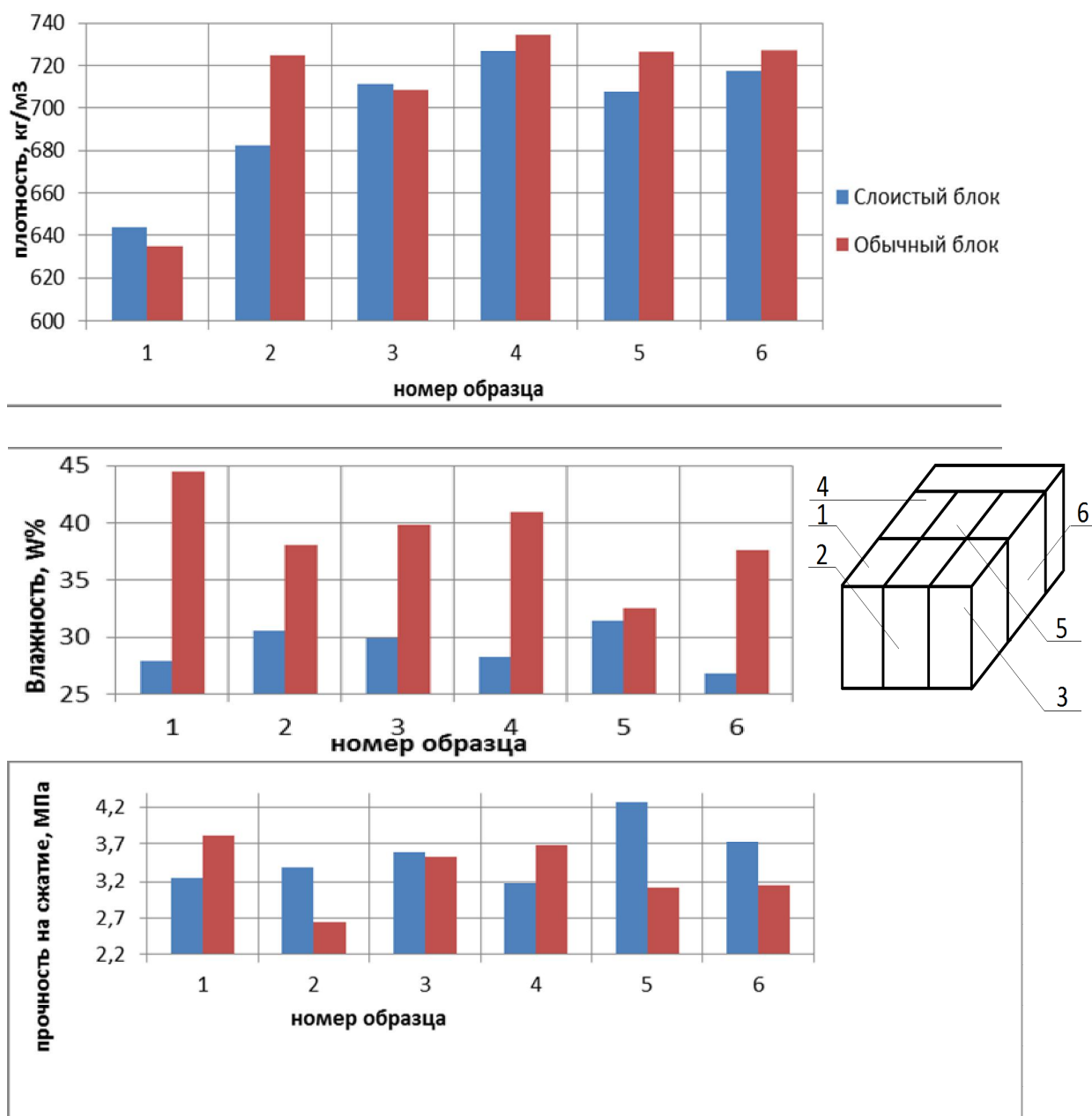


Рис. 2. Диаграммы распределения основных показателей по сечению блоков

4) прочность на сжатие у обычного блока по сечению изменяется от 2,64 до 3,82 МПа, а у слоистого – 3,17... 4,26 МПа, хотя просыхал он быстрее, и портландцемент не успел набрать оптимальную прочность;

5) прочность распределяется более равномерно по сечению слоистого блока: ее колебания по сечению у слоистого блока составляют 25,6 %, а у обычного – 30,9 % (норма – 20 % [2]);

6) нестабильность прочности по периферии блока обусловлена главным образом условиями просыхания, а также «непромесом» смеси;

7) максимальная прочность наблюдается в середине слоистого блока (4,26 МПа), где просыхание затруднено и активней протекают химические реакции твердения портландцемента;

8) прочность на сжатие по всему сечению слоистого материала соответствует регламентируемым значениям ГОСТ 22783-77 (2,2 МПа), а в середине почти в 2 раза превышает норму и на 10,3 % – максимум для обычного блока [3].

С учетом проведенных необходимых технологических и экономических расчетов можно сделать вывод, что удорожание процесса производства цементно-стружечных слоистых блоков составит не более 30 %, а в целом слоистая конструкция строительного блока крайне привлекательна.

Библиографический список

1. Стенина Е.И., Левинский Ю.Б. Защита древесины и деревянных конструкций. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 219 с.

2. ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. Общие технические условия. Введ. 1985-01-01. М.: Изд. стандартов, 1984. 19 с.

3. ГОСТ 22783-77. Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие. Введ. 1978-07-01. М.: Изд. стандартов, 1978. 25 с.

УДК 674.023

Студ. С.А. Пархоменко
Рук. И.Т. Глебов
УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ РАБОТЫ КРУГЛОПИЛЬНОГО СТАНКА С ВАЛЬЦОВЫМ МЕХАНИЗМОМ ПОДАЧИ

Круглопильные станки с вальцовым механизмом подачи имеют самое широкое распространение. Это лесопильные рамы, станки прирезные для раскроя заготовок по ширине, обрезные станки, ребровые станки и др.

Вальцовый механизм подачи включает как минимум четыре вальца. Обычно два вальца расположены перед пильным валом и два – за ним. Подающими могут быть все вальцы или только нижние, или только верхние.

Во всех случаях верхние валцы являются еще и прижимными [1]. При наладке станка все геометрические оси валцов механизма подачи стремятся выставить параллельно геометрической оси пильного вала. Отклонение от параллельности образующих верхних и нижних валцов допускается не более 0,5 мм на длине 1000 мм [2].

Строго говоря, даже при установке валцов в соответствии с указанными допусками образующие валцов располагаются непараллельно друг другу. Такие валцы при работе смещают заготовку вбок (рисунок). Например, верхний валец 2 действует на заготовку 7 силой тяги Q , вектор которой проходит перпендикулярно образующей. Разложим эту силу на силу N , параллельную плоскости круглой пилы, и силу T , перпендикулярную диску пилы. Сила T создает поперечное смещение заготовки и вызывает криволинейный пропил. Как от этого избавиться? Для решения этой задачи воспользуемся методом выявления и разрешения технического противоречия [3], пройдя несколько этапов.

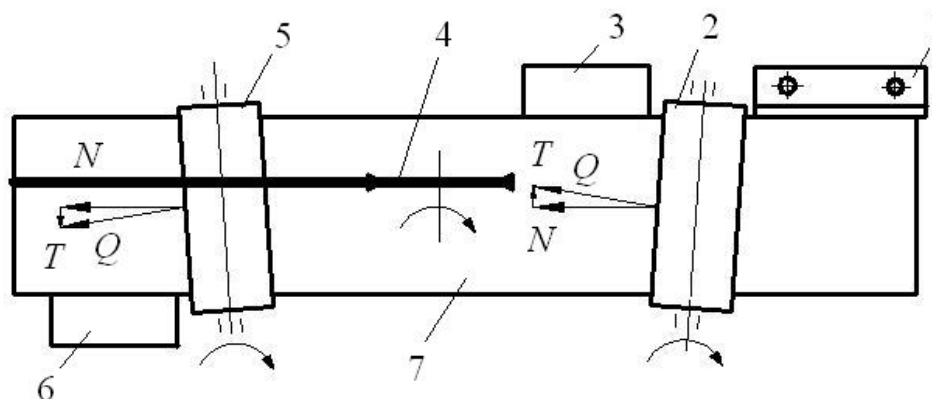


Схема продольного пиления заготовки на круглопильном станке с вальцовым механизмом подачи:

- 1 – направляющая линейка; 2 – передние подающие валцы;
 3 – боковой упор правый; 4 – пила круглая; 5 – задние подающие валцы;
 6 – боковой упор левый; 7 – заготовка распиливаемая

1. *Современная конструкция станка.* Круглопильный станок для продольного пиления древесины включает станину, на которой смонтированы направляющая линейка 1 (см. рисунок), круглая пила 4, посаженная на пильном валу, соединенном с приводом, и передние 2 и задние 5 подающие валцы.

2. *Основной недостаток станка* заключается в том, при работе валцы создают поперечную силу, смещающую заготовку вбок. В результате при простоте конструкции станка точность пропила понижается.

3. *Очевидный способ устранения этого недостатка.* Поскольку в работающем вальцовом механизме подачи возникает поперечная сила T ,

смещающая заготовку вбок, то для препятствия поперечному смещению около подающих валцов следует поставить упор. Упор 3 будет препятствовать смещению вправо, а упор 6 будет препятствовать смещению заготовки влево.

Надеемся, что установленные упоры обеспечат прямолинейную подачу заготовки. Круглопильный станок с боковыми упорами есть новая техническая система, которой свойственны свои недостатки.

4. *Недостатки станка с боковыми упорами.* Боковые упоры, расположенные слева и справа от заготовки, не позволяют изменять ширину распиливаемой заготовки. Кроме того, усложняется конструкция станка.

5. Сформулируем технические противоречия старой и новой технических систем.

ТП–1: если станок выполнен без боковых упоров, то на нем можно распиливать заготовки любой ширины, но при простоте конструкции точность пропила низкая.

ТП–2: если круглопильный станок выполнен с боковыми упорами, то на нем невозможно распиливать заготовки переменной ширины, но точность пропила высокая при сложной конструкции станка.

6. Опираясь на ТП–1 и ТП–2, найдем решение задачи. Для того чтобы обеспечить возможность распиливания заготовки переменной ширины, упор 6 перенесем направо от подающих валцов 5. Для этого, проводя наладку валцов в соответствии с действующими нормами, заведомо обеспечим смещение заготовки вправо. Сейчас видим, что оба боковых упора расположены на стороне расположения боковой направляющей линейки 1. Если боковую направляющую линейку сделать длинной, то она может заменить указанные упоры.

7. *Решение.* Круглопильный станок с вальцовым механизмом подачи, включающий станину, пильный вал с круглой пилой, подающие валцы и направляющую линейку, отличается тем, что с целью повышения точности пропила направляющая линейка проходит от передней кромки стола до задних подающих валцов, при этом валцы должны быть заведомо установлены так, чтобы поперечное смещение заготовки в них было направлено в сторону направляющей линейки.

Библиографический список

1. Глебов И.Т. Конструкции и эксплуатация деревообрабатывающих машин. СПб.: Лань, 2012. 352 с.

2. Глебов И.Т., Вдовин А.Ю. Технологическая точность деревообрабатывающих станков. Екатеринбург, УГЛТУ, 2014. 135 с.

3. Глебов И.Т. Методы технического творчества. СПб.: Лань, 2014. 120 с.

УДК 674.8

Студ. С.А. Пешков
Рук. И.В. Яцун
УГЛТУ, Екатеринбург

АКУСТИЧЕСКИЙ ПЛИТНЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ

Обзор литературы и многолетние исследования свойств древесных плит из отходов древесины с различными связующими и наполнителями показывают необходимость проведения новых научных исследований в этой области, в частности изменение формы и потребительских свойств плит из древесных отходов. Актуальность данной темы заключается в том, что такие виды потенциального сырья, как отходы лесозаготовок, тонкомерная древесина, пневокорневая древесина, древесная кора, отходы лесопильных, фанерных и деревообрабатывающих производств используются для выработки товарной продукции в незначительных количествах, а зачастую остаются невостребованными. Количество отходов древесины составляет в среднем 30-55 % от используемого сырья в зависимости от вида производства. В настоящее время условия экономической деятельности деревоперерабатывающих предприятий в современной России требуют все более широкого и разностороннего использования сырьевых ресурсов как главного источника повышения эффективности производства в целом.

Литературный обзор [1, 2] показал большое разнообразие традиционных и новых видов строительных материалов, которые применяются в строительстве (для устройства перекрытий зданий и сооружений, для облицовки стен и полов, для звукоизоляции и теплоизоляции), для изготовления мебели, тары, товаров народного потребления [3]. Среди большого разнообразия теплоизоляционных изделий из органического сырья наибольший интерес представляют плиты древесноволокнистые, камышитовые, фибролитовые, торфяные, а из неорганического сырья – тепло- и звукоизоляционные материалы (пенопласты и бетоны).

По аналогии с ячеистыми блоками из бетона, панелями из полипропилена и поликарбоната (рис. 1, 2, 3) в ИЛБиДС УГЛТУ была разработана технология изготовления ячеистых плит из малоиспользуемых отходов древесины – опила, мелкой стружки различных древесных пород с включениями коры. Этот плитный материал изготавливался из мелких древесных отходов, которые склеивались малотоксичной синтетической смолой путем горячего прессования в специальной ячеистой форме.

Полученная в лаборатории плита имеет наружные пустоты в виде конусов, обладает хорошими тепло- и звукоизоляционными свойствами и

может применяться в строительстве перегородок внутри яхт, речных судов для поддержания теплофизических характеристик и формоустойчивости перекрытий, для тепло- и звукоизоляционных перекрытий и как основа для пожаростойких дверей в цехах.

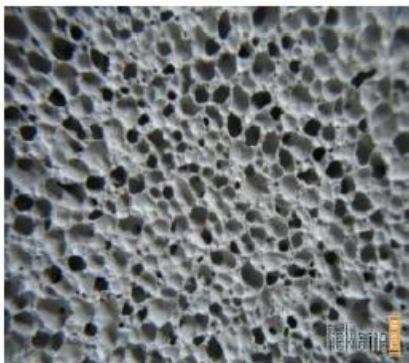


Рис. 1. Ячеистый бетон

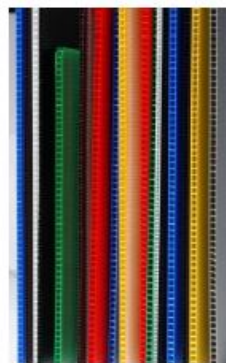


Рис. 2. Ячеистый полипропилен



Рис. 3. Ячеистый поликарбонат

Из деревянных ячеистых блоков в малоэтажном строительстве возводят несущие стены – внешние и внутренние. Также их используют в качестве перекрытий, потолочных и половых панелей и других конструкций.

Лабораторный образец ячеистой плиты представлен на рис.4. Максимальный диаметр конусообразных ячеек в плитах равен 30 мм, толщина плиты 35 мм. Плотность и прочность плиты можно изменять, регулируя параметры режима прессования, подбирая плотность древесной массы, размеры и количество ячеек. Также плитам можно придать красивый внешний вид путем их облицовывания такими материалами, как натуральный или синтетический шпон, ДВП и др. В настоящее время в лаборатории УГЛТУ проводятся испытания плит на прочность, водостойкость и теплоизоляционные свойства.



Рис. 4. Лабораторный образец
ячеистой плиты

К положительным свойствам нового материала относятся его малая токсичность, легкость в сочетании с прочностью, формоустойчивость, высокая тепло- и звукоизоляция по сравнению с цельной древесиной и с другими видами плитных материалов на основе древесины. Применение малотоксичных смол и наличие значительных пустот обеспечит экологическую чистоту, сравнительную экономичность, гарантированную защиту от шума и холода, а также рациональное использование отходов деревообработки.

Библиографический список

1. Бадьин Г.М., Стебаков В.В. Справочник строителя. М: Ассоциации строительных вузов, 2004. 336 с.
2. Горчаков Г.И. Строительные материалы. М., 1986. 224 с.
3. Парфенов В.И. Утилизация отходов лесной промышленности. Екатеринбург: Урал. рабочий, 1993. 59 с.

УДК 684.4:373.2

Студ. Е.А. Пихтовникова
Рук. С.Б. Шишкина
УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ДЕТСКОЙ МЕБЕЛИ

Большое значения для нормального физического развития, профилактики нарушений осанки и зрения детей имеет соответствие детской мебели требованиям, предъявляемым к ней. Требования, предъявляемые к детской мебели, различны, однако в первую очередь она должна быть безопасна, что достигается не только использованием экологически чистых материа-

лов, одобренных органами санитарно-эпидемиологической службы, но и специальными инженерными конструкциями, разработанными с учетом деткой психологии и физиологии.

Наиболее распространенные конструкционные материалы – плиты МДФ или ДСтП; основным ограничением их применения является класс эмиссии формальдегида. По российским стандартам он не должен превышать Е1. В качестве облицовочных и отделочных материалов для детской мебели используют материалы, которые могут выдержать влажную уборку и дезинфекцию. Это могут быть различные ЗДП, пленочные материалы.

Мебель должна обладать повышенной устойчивостью и усиленными крепёжными деталями, высокие кровати оборудуют ограничителями или специальными бортиками; элементы лицевой фурнитуры и углы деталей должны быть скруглены. Глубина шкафов должна быть не более 50 см, а высота соответствовала росту, чтобы ребенок мог сам достать нужную ему вещь.

Мебель не должна иметь шероховатостей, острых и колющих деталей, способных привести к травме; для трансформируемых элементов необходимо наличие фиксаторов.

Антропометрические требования, предъявляемые к детской мебели, в первую очередь касаются размеров столов и стульев (табл. 1).

Таблица 1

Основные размеры столов и стульев для детей раннего, дошкольного и младшего школьного возраста

Группа мебели	Группа роста, см	Расстояние от пола до нижней кромки выступающей конструкции под крышкой стола H_1 , мм, не менее	Высота рабочей плоскости стола H , мм	Высота сидения стула, мм
00	До 85	270	340	180
0	От 85 до 100	310	400	220
1	От 100 до 115	350	460	260
2	От 115 до 130	410	520	300
3	От 130	470	580	340

Высота сиденья стула должна соответствовать длине голени со стопой (в обуви); глубина сиденья составляет 2/3 длины бедра.

Обязательно должно быть выдержано соотношение основных элементов: крышки стола, спинки и сиденья стула (рис. 1 - 4).

Расстояние по вертикали от заднего, обращенного к ребенку, края стола до сиденья стула – дифференция, равная разности высоты сиденья и высоты локтевой точки свободно опущенной руки сидящего ребенка с добавлением 4 см. Заниженная или завышенная дифференция вынуждает ребенка опускать или поднимать правое плечо во время работы за столом (рисование, лепка), что приводит к асимметрии тела и искривлению позвоночника, а также к недопустимому сокращению или увеличению расстояния от глаз до крышки стола.



Рис. 1. Правильная посадка на рабочем месте школьника

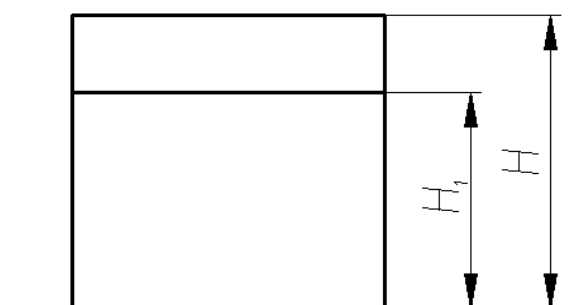


Рис. 2. Основные размеры стола

Расстояние по горизонтали от заднего края крышки стола до спинки стула – дистанция спинки – должна превышать размер грудной клетки ребенка не более чем на 5 см. При завышенной дистанции спинки стула ребенок лишен возможности использовать спинку как дополнительную опору. В этом случае центр тяжести туловища по отношению к точке опоры смещается вперед. При недостаточной дистанции спинки крышка стола упирается в грудную клетку, нарушаются дыхание и кровообращение, поза

становится неудобной, развивается утомление. Расстояние по горизонтали между задним краем крышки стола и краем сиденья – дистанция сиденья – должна быть только отрицательной, т.е. стул должен заходить за край стола на 4 см. Если стул отодвинут от стола (положительная дистанция), ребенок вынужден тянуться вперед, поза становится неудобной, прогрессирует утомление.

Детские стулья должны быть с углублением поверхности сиденья не менее 10 мм и должны занимать задние 2/3 минимальной глубины сиденья. Самая глубокая часть должна приходиться на точку, расположенную от передней кромки сиденья на $\frac{3}{4}$ его минимальной глубины. Допускается непрофилированное сиденье с наклоном 3° в сторону спинки.

Расстояние от пола до передней царги или проножки должно быть не менее 0,75 высоты сиденья стула [1].

Функциональные размеры стульев приведены в табл. 2.

Таблица 2

Функциональные размеры стульев

Функциональные размеры стульев	Размеры стульев				
	00	0	1	2	3
Ширина сидения L, не менее	210	230	250	270	290
Глубина сидения * B, не менее	200	230	260	290	330
Высота нижнего края спинки над сидением h_1	90	100	120	130	150
Высота верхнего края спинки над сидением h_3 , не более	190	220	250	280	310
Высота линии перегиба спинки h_2 , не более	130	140	160	170	190
Ширина спинки l_1 , не менее	180	200	240	240	250
Радиус изгиба переднего края сидения r			20-50		
Угол наклона сидения β , град			0-4		
Угол наклона спинки α , град			95-108		
Радиус спинки в плане r_1 , не менее			300		
* Глубина сидения измеряется от передней кромки сиденья до линии пересечения его со спинкой или с вертикалью, проходящей через точку перегиба спинки.					

Детские столы должны изготавливаться четырех типов:

I – стол четырехместный для детей 1,5 – 5 лет;

II – стол двухместный с ящиками для учебных пособий для детей 5 – 7 лет;

III – стол двухместный трапециевидной формы (дополнительный) для детей 1,5 – 4 лет;

IV – стол одноместный для использования в быту.

Крышка двухместного стола может иметь приспособление, позволяющее придавать ей наклонное положение от 7 до 12°. Уменьшение высоты стола со стороны сидящего при переводе крышки из горизонтального положения в наклонное допускается не более чем на 10 мм [2].

Рабочие поверхности столов должны иметь матовое покрытие светлого тона. Материалы, используемые для облицовки столов и стульев, должны обладать низкой теплопроводностью, быть стойкими к воздействию влаги, моющих и дезинфицирующих средств [3].

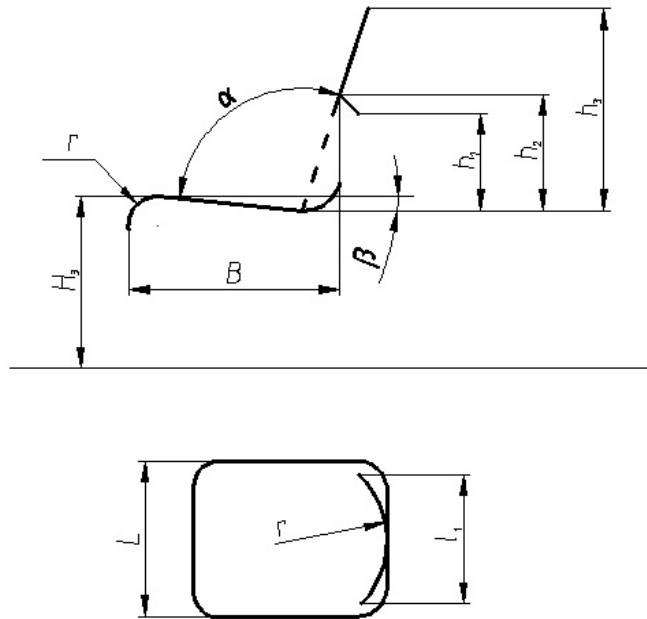


Рис. 3. Основные размеры стульев

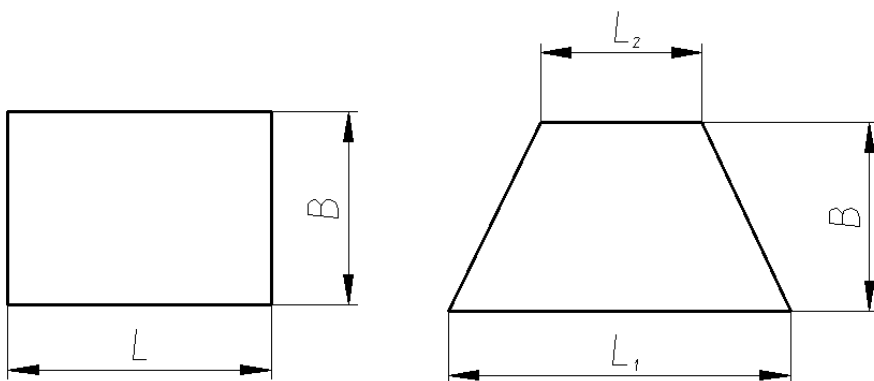


Рис.4. Функциональные размеры столов

Функциональные размеры столов приведены в табл. 3.

Мебель должна соответствовать психоэмоциональным требованиям и создавать условия для развития интеллекта ребенка и его адаптации во «взрослом» мире.

Таблица 3

Функциональные размеры столов

Функциональные размеры столов	Размеры столов				
	00	0	1	2	3
Длина крышки стола L:					
четырёхместного	700	700	700	-	-
двухместного	-	-	1200	1200	1200
одноместного	600	600	600	600	600
Длины крышки стола трапециевидной формы:					
L ₁	900	900	900	1100	1100
L ₂	450	450	450	520	520
Ширина крышки стола В:					
четырёхместного	700	700	700	-	-
двухместного	-	-	450	450	450
одноместного	450	450	450	450	450
трапециевидной формы	450	450	450	500	500

Данные конструктивные требования будут использованы в качестве основной информации для дипломного проектирования, в рамках которого планируется провести антропометрические замеры четырех возрастных групп детей и разработать конструкцию мебели для группового помещения детского сада.

Библиографический список

1. ГОСТ 19301.2-94. Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры стульев. Введ. 1996-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1996. 4 с.
2. ГОСТ 19301.1-94. Мебель детская дошкольная. Функциональные размеры столов. Введ. 1996-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1996. 8 с.
3. СанПин 2.4.1.3049-13. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций: утв. постановлением гос. санитар. врача Рос. Федерации от 15.05.2013 N 26 // Рос. газ. 2013. 19 июля.

УДК 630.674

Маг. О.М. Подковыркина
Рук. Э.Ф. Герц
УГЛТУ, Екатеринбург

О СВЯЗИ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ПАРАМЕТРАМИ ЩЕПЫ

Значение комплексной переработки древесины трудно переоценить, так как в среднем до трети промышленной древесины в настоящее время оказывается в отходах. Совершенствование методов использования отходов переработки древесины (сучья, ветви, горбыли, щепы, стружка и т.д.) продиктовано экономическим ростом и увеличением спроса на товары, изготовленные из растительного сырья. Одним из видов древесных отходов, образующихся в процессе переработки деловой древесины, является щепа, которую используют в производстве древесностружечных плит. Потребительский спрос на плиты постоянно растет и увеличивается в среднем на 10 % в год и по прогнозу ЗАО ВНИИДРЕВ к 2015 г. составит 8,1 млн м³.

К технологической щепе, используемой в производстве древесностружечных плит, в соответствии с ГОСТ 15815-83 [1] предъявляются следующие требования: массовая доля коры – не более 15 % и гнили – не более 5 %; массовая доля остатков на ситах с отверстиями диаметром 30 мм – не более 5 %, 20, 10 и 5 мм – не менее 85 %, на поддоне – не более 10 %. Обугленные частицы и металлические включения не допускаются. В производстве плит может использоваться щепа, изготовленная как из хвойных, так и из лиственных пород деревьев. Её толщина 0,2 – 0,5 мм, ширина 1 – 10 мм, длина 5 – 40 мм. Более мелкие фракции направляются в наружные слои при производстве древесностружечных плит.

Примесь коры в щепе более 15 % снижает физико-механические показатели плит, увеличивает расход связующего, портит внешний вид готовых изделий. Примесь древесной пыли до 15 % способствует повышению предела прочности плит при статическом изгибе на 20 % и при растяжении перпендикулярно пласти – на 7 – 8 %. Это объясняется тем, что пыль заполняет пустоты между отдельными древесными частицами в готовой древесностружечной плите, в результате чего повышается контакт частиц между собой [2].

Также в технологической щепе для производства плит ограничивается содержание минеральных примесей, массовая доля которых не должна превышать 0,5 %.

Использование зеленой щепы из тонкомерных деревьев и сучьев в производстве древесностружечных плит допустимо для внутренних слоев

без ограничений, для наружных слоев допускается замена не более 20 % технологической щепы по ГОСТ 15815-83, при этом не требуется изменения технологических режимов, а физико-механические показатели полученных плит не снижаются [2].

В связи с растущей из года в год потребностью в древесностружечных плитах их производство непрерывно совершенствуется: появляются новые машины и новые виды связующих. Также не исключается возможность получения плит из ориентированной крупноформатной стружки [3], что обеспечивает высокую прочность плит на статический изгиб и позволяет применять их, например, в строительстве. Увеличение размеров стружки без ухудшения физико-механических показателей готовых древесностружечных плит позволит ослабить требования стандарта к древесной компоненте, упростить технологическую схему и соответственно снизить производственные затраты.

Библиографический список

1. ГОСТ 15815 – 83. Щепка технологическая. Технические условия. Введ. 01.01.85. М.: Изд-во стандартов, 1987. 9 с.
2. Никишов В.Д. Комплексное использование древесины: учебник для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1985. 264 с.
3. Строительный информационный портал. URL: http://www.stroitelstvo-new.ru/drevesina/dsp_2.shtml.

УДК 614.8: 662.63 + 001.2

Студ. П.С. Пургина
Рук. М.Н. Гамрекели
УГЛТУ, Екатеринбург

ФАКТОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МИНИ-ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ (ТЭС) НА ДРЕВЕСНОМ ТОПЛИВЕ

Характеристика ТЭС и применяемое оборудование

В докладе рассмотрены условия безопасной эксплуатации оборудования мини-теплоэлектростанции (мини-ТЭС), которая может быть размещена на территории учхоза Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) при использовании имеющегося топливного ресурса.

Мини-ТЭС имеет общую мощность 2,5 МВт, в том числе 2 МВт электрической мощности и 500 кВт тепловой мощности в виде горячей воды.

Расход древесного топлива на номинальном режиме работы ТЭЦ – 1800 кг/ч.

В состав основного оборудования ТЭС входят три паровых котла КЕ-6,5-14-390 и паровая конденсационная турбина PARSONS.

Одним из основных аппаратов ТЭС является топка КСОМОД, которая обеспечивает устойчивое сжигание любых, в том числе высоковлажных материалов.

В результате работа ТЭС характеризуется низкими выбросами оксидов (CO, NO_x, SO₂) в атмосферу и высокой экологичностью.

В состав ТЭС входит комплекс оборудования для заготовки низкосортного леса и производства из него топливной щепы.

Размещение ТЭС на территории учхоза

Кроме самой ТЭС, будут размещены складские запасы заготовленной впрок древесины. Планируется поддерживать объем 10 тыс. м³, составляющий половину годовой потребности мини-ТЭС.

Меры безопасности должны быть определены по следующим видам оборудования и направлениям.

1. Заготовка древесины при рубках ухода.
2. Складские работы по созданию запаса древесины и погрузочно-разгрузочные работы на площадке складирования и приготовления щепы.
3. Работы по обслуживанию рубительной машины.
4. Обслуживание топки КСОМОД.
5. Обслуживание паровой турбины и сопутствующего оборудования.
6. Обслуживание оборудования водоподготовки.
7. Обслуживание электрогенератора и трансформатора.
8. Утилизация зольного остатка (зольный остаток составляет 0,6 % от массы дров; всего в год будет получено 100–120 т золы).
9. Организация пожарной безопасности.

Условия обеспечения безопасности ТЭС

1. Профессиональные знания и навыки обслуживающего персонала.
2. Наблюдения за работой оборудования при эксплуатации.
3. Выполнение общих требований по соблюдению мер безопасности.
4. Соблюдение мер безопасности при выполнении грузоподъемных работ, штабелировании бревен и рубке щепы.
5. Соблюдение регламента обслуживания системы водоснабжения и подготовки воды для паровых котлов.
6. Выполнение требований пожаро- и взрывобезопасности при эксплуатации и обслуживании оборудования ТЭС.

Содержание условий обеспечения безопасности ТЭС

1. Профессиональные знания и навыки обслуживающего персонала

Знания о принципе работы установленного оборудования, схем управления и сигнализации, блоков автоматики и регулирования, а также конструктивных особенностях, компоновке элементов оборудования.

К обслуживанию систем и узлов ТЭС могут быть допущены только специалисты, в совершенстве изучившие и освоившие техническую документацию на вверенное им оборудование, условия эксплуатации данного оборудования.

Лица, обслуживающие ТЭС, должны пройти в специальной комиссии проверку знания правил технической эксплуатации электроустановок, техники безопасности и пожарной безопасности, эксплуатационных инструкций и способов оказания первой помощи при несчастных случаях.

Для получения практических навыков в обслуживании и более детального ознакомления каждый работник, обслуживающий ТЭС, должен пройти стажировку на рабочем месте.

2. Наблюдения за работой оборудования при эксплуатации

Следить за показаниями приборов контроля работы вверенного оборудования.

При серьезных нарушениях в работе оборудования принять меры, предусмотренные в инструкциях по эксплуатации.

3. Выполнение общих требований по соблюдению мер безопасности

Перед проведением любой операции или выполнением любого действия по эксплуатации ТЭС следует убедиться в их безопасности, продумать порядок их выполнения.

При повреждениях или ремонте узлов оборудования необходимо установить плакаты с указанием об опасности.

Контролировать наличие защитных ограждений вокруг движущихся частей механических узлов (транспортёры, подвижная решетка топки, вентиляторы, насосы).

Контролировать наличие электроизоляции и кожухов вокруг мест присоединения кабелей и проводов к оборудованию, находящемуся под напряжением (электрогенератор и трансформатор).

Электрооборудование, находящееся на техническом обслуживании, должно быть обесточено.

4. Соблюдение мер безопасности при выполнении грузоподъемных работ, штабелировании бревен и рубке щепы

При эксплуатации ТЭС следует пользоваться инструкциями по безопасному выполнению грузоподъемных работ:

- при погрузке деревьев на форвардер при выборочных рубках;
- штабелировании заготовленной древесины на площадке складирования;
- рубке древесины на щепу;
- погрузке щепы в автощеповоз и подаче в топку.

На площадке складирования топливной древесины должны соблюдаться требования по высоте штабелей, наличию и ширине проходов и проездов.

5. Соблюдение регламента обслуживания системы водоснабжения и подготовки воды для паровых котлов

Меры безопасности при обслуживании источника водоснабжения и градирни отражены в соответствующих инструкциях по эксплуатации.

К этим мерам относятся также меры безопасности в соответствии с инструкцией при работе по подготовке реагентов и проведению обессоливания воды перед подачей в паровые котлы.

6. Выполнение требований пожаро- и взрывобезопасности при эксплуатации и обслуживании оборудования ТЭС

Пожаро- и взрывобезопасность на площадке складирования топливной древесины обеспечивается соблюдением требований:

- по высоте штабелей и размещению и ширине проездов;
- доступности к источникам воды и необходимым объемом воды.

Пожаро- и взрывобезопасность топки обеспечивается конструктивными особенностями, которые предотвращают попадание горящего топлива за пределы зоны горения. Кроме того, в газоходах создается разрежение за счет гарантированной естественной тяги при использовании вытяжной трубы.

Высокотемпературные поверхности должны иметь надежную теплоизоляцию.

Вблизи потенциально опасных мест имеются огнетушители.

При отсутствии источника электричества применяется стандартный дизельный электрогенератор.

Электрогенератор размещается в отдельном проветриваемом помещении, которое снабжается огнетушителями классов ВС и АВС.

Его безопасное обслуживание осуществляется в соответствии с прилагаемыми эксплуатационными документами.

УДК 630.97: 662.63 + 001.2

Студ. П.С. Пургина
Рук. М.Н. Гамрекели
УГЛТУ, Екатеринбург

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И УЧЕБНОГО ХОЗЯЙСТВА УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Важнейшая проблема современности состоит в необходимости замещения минеральных видов топлива (уголь, нефтепродукты, природный газ) естественно возобновляемыми биоэнергетическими источниками энергии.

Анализ показывает, что в России можно эффективно использовать естественный прирост древесины в качестве топлива для получения энергии на регулярной основе.

Достоинства лесной биоэнергетики

Использование древесного топлива не только снижает затраты, но и способствует повышению продуктивности леса в результате санитарных рубок и замещения низкосортных лиственных пород хвойными породами.

Получаемая таким образом энергия будет значительно дешевле энергии, производимой из ископаемых видов топлива (нефть, газ, уголь), благодаря сравнительно низкой цене на дровяную древесину, а также сокращению затрат на строительство газопроводов, линий электропередач и транспортных расходов на поставку угля.

Энергетический потенциал лесов России*

Леса России занимают 1183,3 млн га, или около 70 % ее суши и 20,5 % общей площади лесов мира. По запасам древесины Россия занимает второе место в мире.

Лесистость территории Российской Федерации, т.е. отношение площади лесопокрытых земель к общей площади суши страны, составляет 46,65 %.

Общий средний прирост древостоев составляет 1017,4 млн м³ в год, а в лесах, которые возможно использовать с целью заготовки спелой и перестойной древесины, – 853 млн м³ в год.

Древесные топливные ресурсы Свердловской области

Ежегодный прирост низкосортной древесины в лесах Свердловской области составляет 15,5 млн м³.

* Леса и лесные ресурсы Российской Федерации: ежегод. доклад о состоянии и использовании лесов Российской Федерации в 2011 г. Сайт Мин-ва природных ресурсов и экологии РФ. URL: <http://www.mnr.gov.ru> (дата обращения 10. 09.2014).

К ним следует добавить не менее 3,5 млн м³ древесных отходов лесозаготовок и лесопиления.

Энергетический потенциал лесов Свердловской области

Суммарный энергетический ежегодный возобновляемый потенциал низкосортной древесины и отходов Свердловской области составляет 4925 МВт.

Следует иметь в виду, что мощность всех электрических станций Свердловской области составляет около 10 тыс. МВт.

Если принять, что логистическая доступность дровяного сырья составляет 30 % от общего объема, в настоящее время можно дополнительно получать общую мощность 738,7 МВт.

Экономический эффект от внедрения мини-ТЭС в Свердловской области за счет замены газа древесным топливом

При ожидаемых ценах в 2016 г. годовой экономический эффект от использования дровяного сырья вместо газа составит $\mathcal{E}_2 = 11,6 \cdot 10^9$ руб. (более 11 млрд руб.).

Срок окупаемости капитальных затрат составит $14,8 \cdot 10^9$ руб./ $11,6 \cdot 10^9$ руб./ год = 1,27 года.

Составляющие дополнительного экономического эффекта

1. Отсутствие затрат на прокладку газопроводов, строительство газораспределительных станций, электрических сетей, транспортные расходы на поставку нефтепродуктов и угля.

2. Существенная экономия средств, требуемых на проведение рубок ухода.

3. Повышение конкурентоспособности отечественных изделий благодаря снижению себестоимости производимой продукции на местных предприятиях за счет снижения себестоимости энергии.

4. Социальный эффект, связанный с повышением занятости населения на рубках ухода.

Условия для создания промышленно-энергетических территориальных кластеров на лесных территориях

Механизм создания кластера предполагает одновременное развитие в рамках единого проекта трех взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов:

1) системы рационального лесопользования на определенной территории, основанной на применении всех видов рубок, включая рубки ухода и санитарные рубки;

2) наличия теплоэлектростанции (ТЭС) на древесном топливе;

3) наличия потребителей электрической и тепловой энергии, которую можно произвести, используя заготавливаемый объем древесного топлива.

Потребители энергии и лесные энергоресурсы лесных территорий Свердловской области

С учетом среднего годового потребления электроэнергии сельского жителя 600 кВтч потребная установленная мощность составляет 39,9 МВт.

При использовании в качестве топлива 30 % естественно воспроизводимой низкосортной древесины население и предприятия лесных территорий получают 250 МВт электрической мощности и более 400 МВт тепловой мощности.

Проект Центра «Лесная энергетика» на базе пилотной мини-ТЭС учхоза УГЛТУ Северка

Цели и задачи Центра:

- отработка технологии по заготовке и подготовке топлива;
- прохождение практик и научных исследований студентов, магистрантов и аспирантов;
- снабжение учхоза и поселка электроэнергией и теплом;
- компенсация эксплуатационных затрат за счет передачи избытка энергии в электрическую сеть и другим потребителям.

Ресурсное обоснование мощности пилотной мини-ТЭС

Общая установочная мощность ТЭС для снабжения учхоза и поселка Северка по производству электрической и тепловой энергии с учетом перспективы развития составит 2500–2600 кВт. Тепловая энергия и половина произведенной электроэнергии будет потребляться учхозом и поселком Северка.

Около 1 МВт электроэнергии будет передаваться в электрические сети.

Для работы ТЭС в течение года потребуется при плотности дров 800 кг/м³ около 20 тыс. м³.

На ТЭС может быть получена дополнительная тепловая мощность в количестве до 5 МВт.

Возможный объем изъятия лесных ресурсов учхоза в соответствии с проектом освоения лесов составляет 43 тыс. м³ в год.

Образовательные возможности Центра «Лесная энергетика»

Пилотная ТЭС может стать площадкой для прохождения практик и научных исследований студентов, магистрантов и аспирантов.

На базе существующих в УГЛТУ специальностей могут быть открыты новые специализации.

УДК 674.048

Студ. К.Д. Семуха
Рук. Е.И. Стенина
УГЛТУ, Екатеринбург

РОЛЬ ВЛАГОПЕРЕНОСА В ФОРМИРОВАНИИ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ КОМПОЗИТОВ

Прочность цементно-стружечного композита в значительной мере определяется химическими реакциями, протекающими в матрице из портландцемента, и физическими процессами влагопереноса, которые имеют свои особенности. Поэтому целью исследований явилось установление зависимостей между начальной влажностью древесного заполнителя и ее распределением по сечению элемента в результате влагопереноса и основными техническими показателями.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) начальная влажность стружки незначительно влияет на процесс высыхания блока: после 28 дней самая низкая влажность наблюдается у блока, сформированного из стружки влажностью 20 % (8,23 %), а наибольшая – с влажностью 50 % (10,76 %) (рис. 1);

2) при влажности стружки меньше 30 % хуже происходит ее смачивание и распределение цементной смеси, что проявляется в значительных колебаниях влажности по сечению блока из стружки 20 %-ной влажности и низких значениях его плотности и прочности и, как следствие, в прямой зависимости между начальной влажностью стружки и конечными значениями плотности и прочности блоков;

3) средняя плотность блоков из стружки с влажностью 50 % (798 кг/м^3) и 40 % (729 кг/м^3) соответствует требуемым значениям для конструкционных блоков, а влажностью 30 % (500 кг/м^3) – для теплоконструкционных блоков, при влажности 20 % (453 кг/м^3) – только для теплоизоляционных [1];

4) прочность в середине блоков из стружки влажностью выше 40 % больше, чем по краям, а у блоков из более сухой стружки, наоборот, по краям выше, чем в середине, так как наружные слои с сухой стружкой активней насыщаются влагой окружающего воздуха;

5) оптимальная влажность заполнителя – более 40 %, тогда блоки легче формируются, быстрее схватываются и обладают более правильной геометрией;

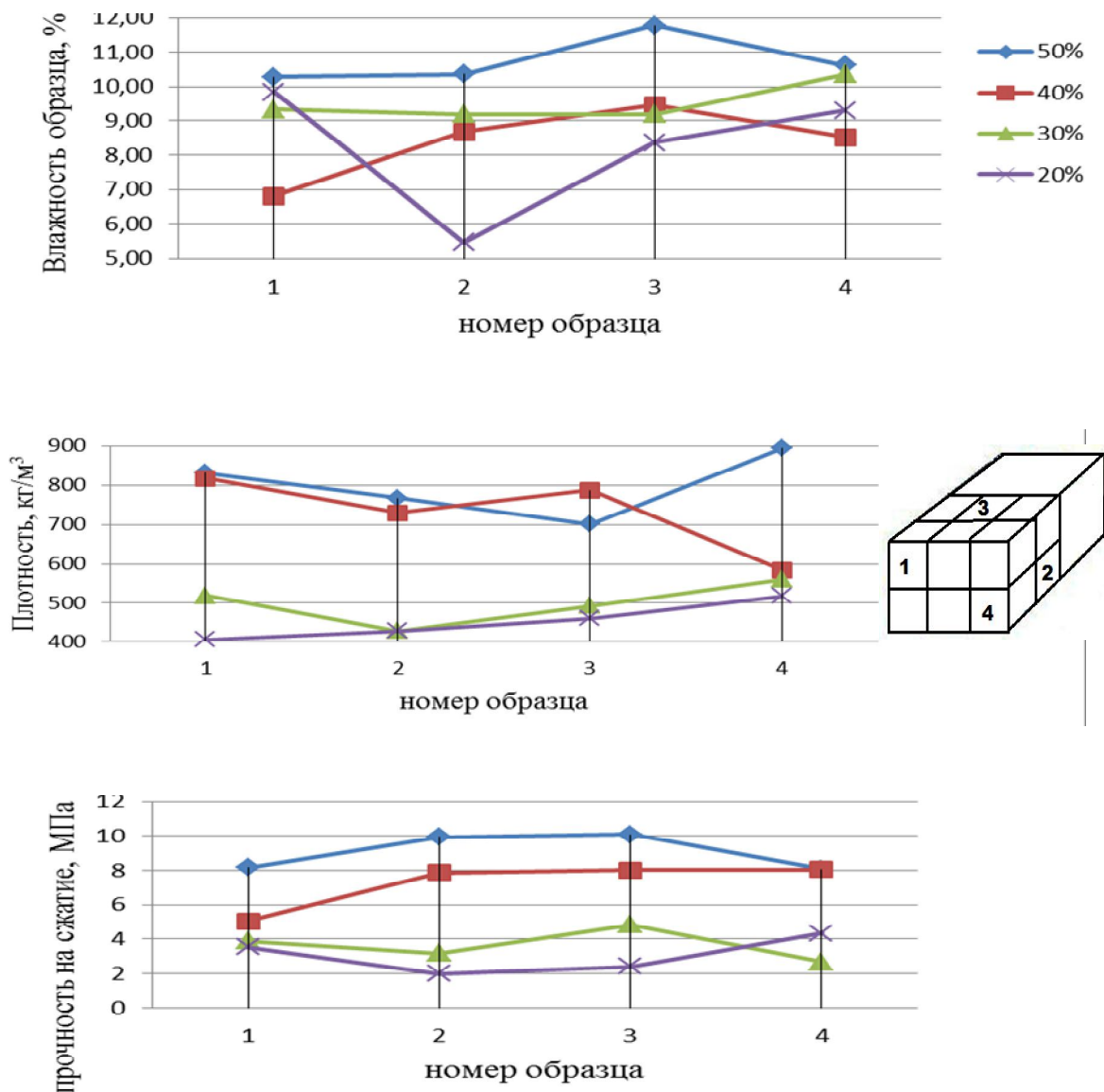


Рис. 1. Распределение основных показателей по сечению блоков с различной начальной влажностью стружки

б) оптимальная продолжительность технологической выдержки, допускающей транспортировку набравших требуемую прочность блоков, – 12 сут, когда достигнута транспортная влажность и ее разброс по сечению незначителен, а также плотность практически стабилизировалась и соответствует регламентированным значениям (рис. 2) [2].

В теплый период года, когда влажность стружки, образующейся от окорки круглых материалов, невысока (около 50 %), возможно из технологического процесса производства строительных блоков исключить операцию сушки заполнителя, а продолжительность технологической выдержки композитов ограничить 12 сут.

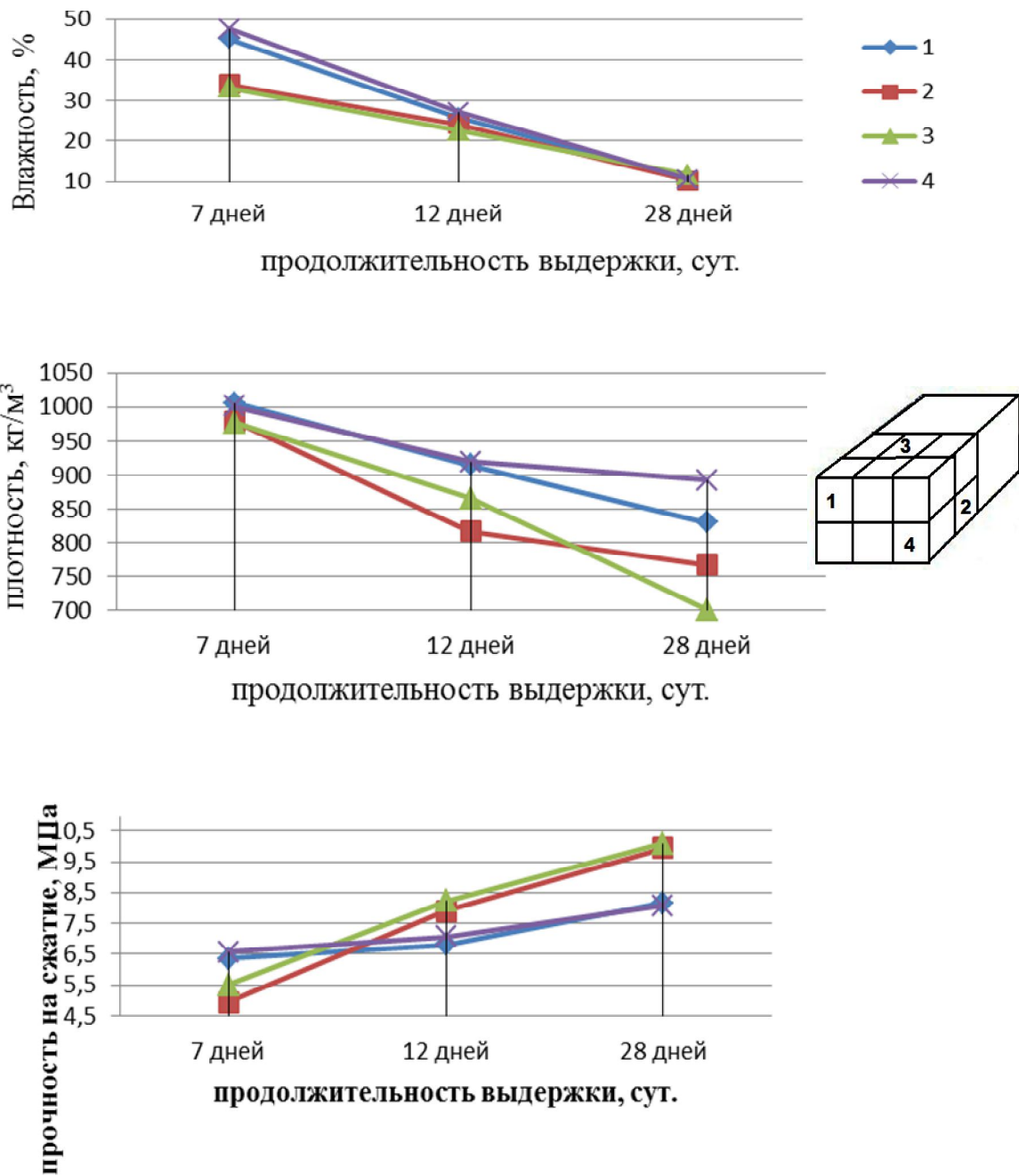


Рис. 2. Динамика основных показателей во времени и по сечению блока из стружки влажностью 50 %

Библиографический список

- ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. Общие технические условия. Введ. 1985-01-01. М.:Изд-во стандартов, 1984. 19 с.

2. ГОСТ 22783-77. Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие. Введ. 1978-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1978. 25 с.
УДК 674.023

Студ. А.С. Степаненко
Рук. И.Т. Глебов
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КРУГЛОПИЛЬНОГО СТАНКА С КОНВЕЙЕРНОЙ ПОДАЧЕЙ

Конвейерные механизмы подачи обеспечивают высокую точность прямолинейного перемещения заготовки.

Гусеничный конвейер (рис. 1, а) состоит из бесконечной ленты массивных звеньев 5, свободно надетой на четыре колеса 1, смонтированных на вале 3 и оси 8. Звенья связаны роликовтулочной цепью 6, которая находится в зацеплении с ведущей звездочкой 2. При вращении звездочки 4 гусеница приводится в движение.

Звенья гусеницы имеют рифленую поверхность. Верхняя ветвь гусеницы установлена на клиновых направляющих 7, которые обеспечивают точное прямолинейное движение гусеницы.

Такой конвейер используется в однопильных круглопильных станках, в которых пильный вал расположен над заготовкой. Для выхода пилы 9 из пропила в звеньях гусеницы сделана канавка глубиной 5 мм.

В станке распиливаемая заготовка 11 прижимается прижимными вальцами 10 (рис. 1, б) к гусеничному конвейеру.

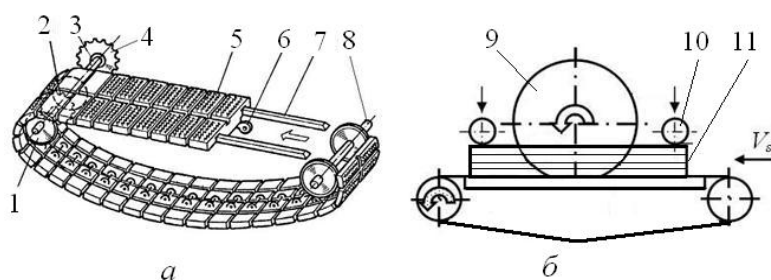


Рис. 1. Круглопильный станок с гусеничным механизмом подачи:
1 – колесо; 2 – ведущая звездочка; 3 – вал; 4 – звездочка; 5 – звенья конвейера; 6 – цепь; 7 – клиновые направляющие; 8 – ось; 9 – пила;
10 – прижимные вальцы; 11 – распиливаемая заготовка

Проведем анализ работы станка.

1. *Недостаток станка.* Недостаток станка заключается в том, что в процессе работы станка из-за износа направляющих в парах «элементы гу-

сеницы – направляющие» появляются люфты. Точность прямолинейного перемещения гусеницы понижается. Снижается точность прямолинейности кромок распиленных заготовок.

Причина возникновения этого недостатка заключается в больших силах трения в парах трения «элементы гусеницы – направляющие». Давление прижимных вальцов 10 и вес заготовки 11 полностью передаются на гусеницу и клиновые направляющие. Установленная на станке система смазки направляющих не дает желаемого результата. Как устранить этот недостаток?

2. *Предложить очевидный способ устранения недостатка.* Если такой способ предложить трудно, то можно воспользоваться рекомендациями межотраслевого фонда эвристических приемов преобразования объекта [1], приведенными в приложении А, или указателем применения физических эффектов и явлений [2], приведенным в приложении Б. Из указанных приложений можно почерпнуть следующие идеи:

– в п. «1. Преобразование формы» рекомендуется «1.4. Перейти от прямолинейных частей, плоских поверхностей ... к криволинейным ...» (приложение А).

– в п. «2. Преобразование структуры» интересная идея «2.1. Исключить наиболее напряженный (нагруженный элемент)». В решаемой задаче наиболее нагруженным элементом является направляющая гусеницы, она воспринимает нагрузку от веса заготовки и давления прижимных вальцов. Рекомендуется освободить направляющую гусеницы от нагрузок. Итак, очевидный способ устранения недостатка системы – освободить направляющую гусеницы от нагрузок;

– в п. «5. Преобразование движения и силы» рекомендуется «5.9. Заменить трение скольжения трением качения». Гусеница должна перемещаться по направляющей методом качения;

– в п. «13. Изменение трения» (приложение Б) рекомендуется:

– заменить трение покоя трением движения;

– создать колебание трущихся поверхностей;

– использовать эффект безызносности (пара сталь – бронза с глицериновой смазкой практически не изнашивается).

Итак, в качестве очевидного способа устранения недостатка можно использовать шесть способов. Используя каждый из них в решении задачи, получим шесть вариантов новых систем. Воспользуемся пока одним способом: освободить направляющую гусеницы от нагрузок (исключить прижимной ролик). С использованием этого способа устранения недостатка будет создана новая система, у которой будут свои недостатки.

3. *Недостаток новой технической системы.* Ясно, что в механизме подачи тяговое усилие создается силой трения заготовки с гусеницей.

С исключением прижима заготовки подача ее в станок становится невозможной.

4. *Сформулируем технические противоречия систем:*

– ТП-1: если направляющую гусеницы не освобождать от нагрузок, то из-за трения скольжения направляющая быстро изнашивается и точность распиловки заготовок понижается, но механизм подачи функционирует нормально;

– ТП-2: если направляющую гусеницы освободить от нагрузок, то износ ее уменьшается и точность распиловки заготовок повышается, но механизм подачи становится неработоспособным.

5. *Поиск решения задачи.* Технические противоречия ТП-1 и ТП-2 есть подсказки к решению задачи. Идеи, изложенные в них, должны быть в самом решении, но для получения решения надо приложить некоторое усилие. Решение может быть таким, как показано на рис. 2.

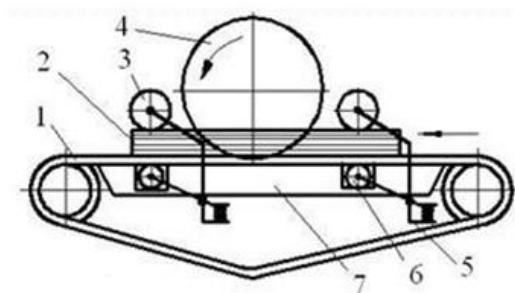


Рис. 2. Варианты полученных гусеничных механизмов подачи:
 1 – гусеничная цепь; 2 – распиливаемая заготовка; 3 – прижимной ролик; 4 – круглая пила; 5 – подпружиненные рычаги типа ножницы;
 6 – ролик, прижимаемый к гусенице; 7 – призматическая направляющая с гнездами для роликов

Новый станок включает пилу, прижимные ролики и гусеницу на призматических направляющих. При этом в направляющих сделаны гнезда, в которые вставлены нижние ролики, смонтированные на подпружиненных рычагах типа ножницы. Такая конструкция обеспечивает нормальное функционирование механизма подачи.

Библиографический список

1. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение, 1988. 120 с.
2. Глебов И.Т. Методы поиска технических решений в учебном проектировании. Екатеринбург: УГЛТУ, 1998. 135 с.

УДК 674.05

Студ. А.С. Степаненко
Рук. С.В. Щепочкин
УГЛТУ, Екатеринбург

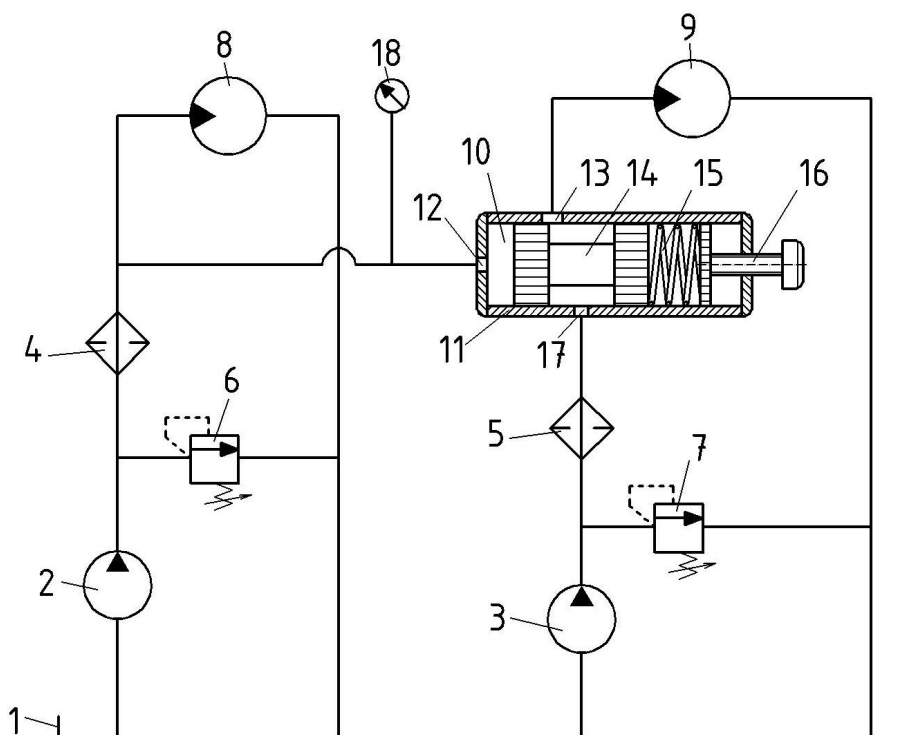
КРУГЛОПИЛЬНЫЙ СТАНОК С АВТОМАТИЧЕСКОЙ СКОРОСТЬЮ ПОДАЧИ

Для продольной распиловки круглых лесоматериалов применяются различные станки, в том числе круглопильные. В лесопильно-деревообрабатывающей промышленности большое количество таких станков оснащены гидравлическим механизмом подачи. Они содержат в составе гидропривода механизма подачи регулируемый дроссель или регулятор расхода, с помощью которого регулируется скорость подачи. Регулирование скорости подачи обрабатываемой заготовки осуществляется оператором станка вручную, и, как правило, она настраивается перед распиловкой бревна. Скорость подачи в процессе пиления не изменяется в зависимости от мощности резания (нагрузки на режущий инструмент), т.е. отсутствует возможность автоматического регулирования.

Как известно, в процессе распиловки бревна высота пропила может изменяться. Кроме этого, твердость древесины также изменяется по длине бревна. Вследствие этого мощность резания в процессе пиления также изменяется. Для каждого станка, для определенного типоразмера пилы имеется ограничивающий параметр – допустимая скорость подачи. Она определяется главными факторами: динамической устойчивостью пилы, мощностью двигателя механизма резания, требуемой шероховатостью полученных поверхностей, заполняемостью опилками межзубовой впадины, теплостойкостью материала зубьев пилы. Превышение допустимой мощности резания приводит к негативным последствиям: потере пилой плоской формы, перегреву пилы, появлению технического брака.

Для автоматического регулирования скорости подачи с учетом нагрузки на режущий инструмент предлагается конструкция круглопильного станка с гидроприводом как механизма подачи, так и механизма резания.

На рисунке показана гидравлическая схема такого круглопильного станка. Устройство состоит из гидравлического бака 1, двух насосов 2 и 3, фильтров 4 и 5, регулируемых предохранительных клапанов 6 и 7, гидромотора привода механизма резания 8, гидромотора привода механизма подачи 9, дросселирующего распределителя 10. Дросселирующий распределитель представляет собой цилиндрический корпус 11 с отверстиями 12, 13, 17, внутри которого находится золотник 14. Справа на золотник 14 оказывает усилие пружина 15, усилие сжатия которой регулируется винтом 16. Отверстие 12 распределителя 10 соединено с напорной гидролинией на входе гидромотора 8.



Гидравлическая схема станка

Насос 2 приводит во вращение гидромотор 8, который приводит в движение механизм резания (вал с режущим инструментом). Насос 3 приводит во вращение гидромотор 9, который приводит в движение механизм подачи (например подающие вальцы). С увеличением мощности резания (увеличение нагрузки на режущий инструмент может быть обусловлено увеличением твердости древесины, высоты пропила, затуплением инструмента и др.), увеличивается крутящий момент на валу гидромотора 8. Это приводит к увеличению давления рабочей жидкости в гидролинии на входе в мотор 8. Последняя соединена с дросселирующим распределителем 10 через отверстие 12. Золотник 14 под действием силы давления рабочей жидкости будет перемещаться вправо, преодолевая усилие пружины 15, тем самым перекроет отверстие 13. Расход рабочей жидкости через гидромотор 9 уменьшится, следовательно, уменьшится его частота вращения, и скорость подачи уменьшится. Сработает клапан 7, и он будет работать в режиме переливного. При снижении мощности резания пружина 15 переместит золотник 14 влево, открывая отверстие 13, расход жидкости через мотор 9 увеличится, а следовательно, частота вращения мотора 9 увеличится. Винтом 16 при помощи манометра 18 регулируют давление на входе в гидромотор 8.

Данная конструкция станка позволит достичь максимальной производительности станка в конкретных условиях и снижения аварийного износа инструмента.

УДК 674.07

Маг. В.А. Ушакова
 Рук. М.В. Газеев
 УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

В технологии формирования защитно-декоративных покрытий на древесине жидкими лакокрасочными материалами (ЛКМ) очень важную роль оказывают физические процессы, такие как смачивание и растекание.

Смачивание поверхности представляет собой взаимодействие на границе соприкосновения трех фаз: твердое тело, жидкость, газ. Условия смачивания и растекания жидкого ЛКМ на поверхности подложки определяются действующими в них когезионными и адгезионными силами и свободной энергией поверхностей трехфазной системы.

Поверхностная энергия или поверхностное натяжение – это сила, действующая по касательной к поверхности жидкости, стремясь сократить поверхность ЛКМ до минимальных размеров. Зависимость равновесного краевого угла от поверхностного натяжения на границах раздела фаз, участвующих в смачивании, описывается уравнением Юнга

$$\cos \theta_0 = (\sigma_{Т.Г} - \sigma_{Т.Ж}) / \sigma_{Ж.Г}$$

где $\cos \theta_0$ – краевой угол смачивания;

$\sigma_{Т.Г}$ – поверхностное натяжение на границе раздела твердое тело – газ;

$\sigma_{Т.Ж}$ – поверхностное натяжение на границе раздела твердое тело – жидкость;

$\sigma_{Ж.Г}$ – поверхностное натяжение на границе раздела жидкость – газ.

Работа адгезии на границе ЛКМ с подложкой определяется по формуле

$$W_a = (\sigma_{Ж.Г} + \sigma_{Т.Г}) - \sigma_{Т.Ж}.$$

С учетом предыдущих уравнений можно представить в виде

$$W_a = \sigma_{Ж.Г} (1 + \cos \theta_0),$$

где работа адгезии определяется той работой, которую нужно затратить для отделения ЛКМ от подложки [1, 2].

Из условия равновесия капли на поверхности твердого тела следует, что чем меньше краевой угол θ , тем больше адгезия жидкости к поверхности твердого тела и лучше растекание. Поэтому для оценки работы адгезии необходимо определить поверхностное натяжение ЛКМ.

Цель исследования – определить поверхностное натяжение лакокрасочных материалов ЗАО «ЭмЛак Урал».

Исследования поверхностного натяжения проводили для грунта ВД-АК «Экогрунт», лака ВД-АК-УР «Балет», лака ВД-АК-УР «Балет +», лака ВД-АК «Эколак». Поверхностное натяжение ЛКМ находили на кафедре химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов УГЛТУ при помощи прибора Ребиндера для определения поверхностного натяжения (рисунок). Поверхностное натяжение исследуемой жидкости рассчитывали по формуле

$$\sigma_{исс} = \sigma_{H_2O} \frac{\Delta P_{исс}}{\Delta P_{H_2O}},$$

где σ_{H_2O} – поверхностное натяжение воды при температуре эксперимента $t = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

$\Delta P_{исс}$ – максимальное дифференциальное давление в пузырьке воздуха при погружении капилляра в воду;

ΔP_{H_2O} – то же при погружении капилляра в исследуемый раствор.

$$\Delta P = P_{max} - P_0,$$

ΔP – максимальное дифференциальное давление в пузырьке;

P_{max} – максимальное давление, при котором лопается пузырек;

P_0 – начальное давление, когда прибор разгерметизирован, т.е. внешнее давление.

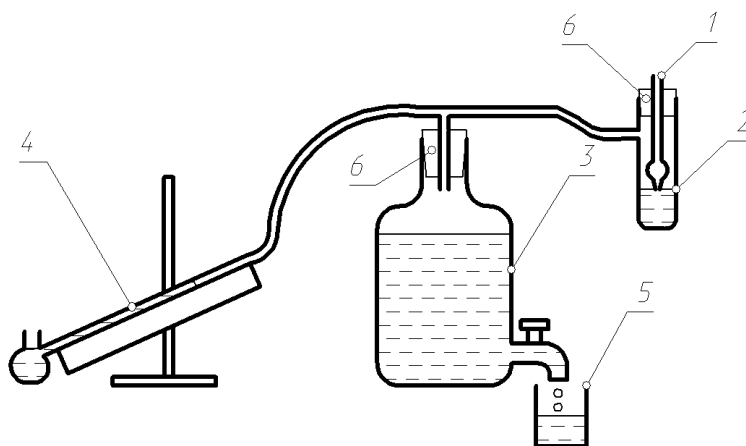


Схема прибора Ребиндера для определения поверхностного натяжения:
 1 – капилляр; 2 – пробирка с исследуемым раствором; 3 – водяной насос (аспиратор); 4 – наклонный дифманометр; 5 – стакан; 6 – пробка

В результате проведения эксперимента поверхностное натяжение водно-дисперсионных ЛКМ составило при температуре воздуха $t = 26 \text{ }^{\circ}\text{C}$:
 - для грунта ВД-АК «Экогрунт» $\sigma = 58,18 \text{ дин/см}^2$, или $58,18 \text{ (Дж/м}^2\text{)}$,
 - лака ВД-АК-УР «Балет» $\sigma = 56,12 \text{ дин/см}^2$,

- лака ВД-АК-УР «Балет+» $\sigma = 67,88$ дин/см²,
- лака ВД-АК «Эколак» $\sigma = 58,39$ дин/см².

Выводы. Полученные значения меньше поверхностного натяжения воды (71,8 дин/см²), что позволяет сделать вывод о введенных в ЛКМ добавках поверхностно-активных веществ, которые улучшают смачивание поверхности.

Изучение краевого угла смачивания исследуемыми ЛКМ древесины позволит определить работу адгезии ЛКМ к подложке.

Необходимо дальнейшее изучение условий взаимодействия ЛКМ с древесной подложкой при формировании лакокрасочных покрытий.

Библиографический список

1. Жуков Е.В., Онегин В.И. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: учебник для вузов. М.: Экология, 1993. 304 с.
2. Рыбин Б.М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: учебник для вузов. М.: МГУЛ, 2003. 568 с.

УДК 674.093

Студ. Д.В. Филиппов
Рук. А.И. Агапов
ВятГУ, Киров

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНИКА БРУСОВО-СЕГМЕНТНЫМ СПОСОБОМ С УЧЁТОМ ПОТЕРЬ ДРЕВЕСИНЫ В ОПИЛКИ

Рассматривается задача оптимизации размеров двухкантного бруса и сегментов при раскросе пиловочника брусом-сегментным способом* с учётом потерь древесины в опилки (рисунок).

* Аксёнов П.П. Технология пиломатериалов. М, 1963. 579 с.

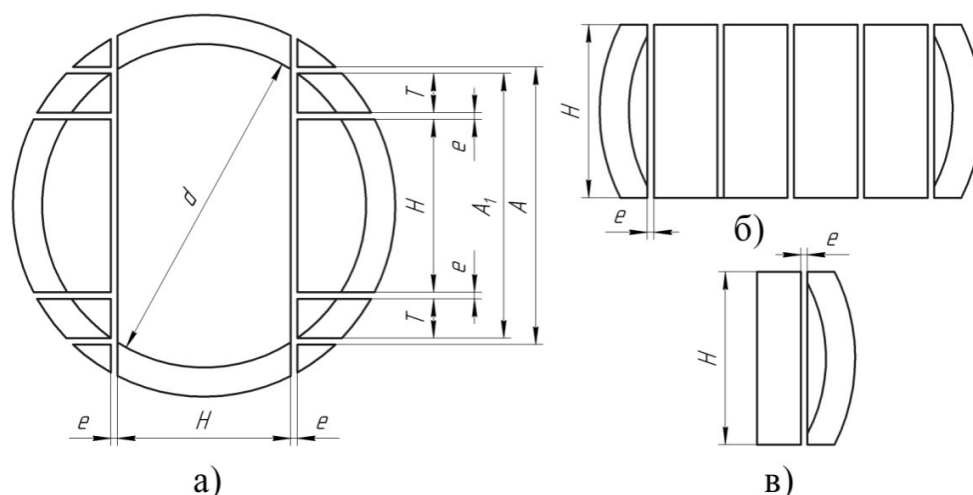


Схема раскроя пиловочника брусово-сегментным способом (а) с последующим распиливанием двухкантного бруса (б) и двух сегментов (в)

Обычно такая схема раскроя рассматривается без учёта потерь древесины в опилки. Однако при последующей распиловке двухкантного бруса на обрезные доски и раскрое трёхкантных полубрусьев, полученных из обрезных сегментов, образуются потери древесины в опилки Z_0 , которые можно представить в виде суммы:

$$Z_0 = Z_{обр} + Z_{ос}, \quad (1)$$

где $Z_{обр}$ – потери древесины в опилки при распиловке двухкантного бруса;

$Z_{ос}$ – потери древесины в опилки, получаемые при распиловке трёхкантных полубрусьев, выпиливаемых из сегментов.

Потери древесины в опилки при распиловке двухкантного бруса можно определить по формуле

$$Z_{обр} = H \cdot e \cdot i, \quad (2)$$

где i – число пропилов при распиловке двухкантного бруса.

При распиловке двухкантного бруса, как правило, может быть 3 и более досок.

Потери древесины в опилки при распиловке двух трёхкантных полубрусьев, полученных из сегментов, можно определить по формуле

$$Z_{ос} = 2 \cdot H \cdot e. \quad (3)$$

Таким образом, при дальнейшей распиловке двухкантного бруса и сегментов потери древесины в опилки определяются по формуле

$$Z_0 = H \cdot e \cdot i + 2 \cdot H \cdot e = H \cdot e \cdot (i + 2). \quad (4)$$

Следовательно, необходимо установить влияние этих потерь древесины в опилки на оптимальные размеры брусьев и сегментов. Так как размеры двухкантного бруса и размеры сегментов учитываются отдельно, то эти потери древесины в опилки следует учитывать также отдельно. С учё-

том этого площадь поперечного сечения пиломатериалов, получаемых при распиливании двухкантного бруса, определяется по формуле

$$Z_{\text{бр}} = 0,5 \cdot H \cdot (d + A) - H \cdot e \cdot i. \quad (5)$$

Площадь поперечного сечения пиломатериалов, получаемых при распиловке сегментов, определяется по формуле

$$Z_{\text{сб}} = 0,5 \cdot H \cdot (d + A_1) - H \cdot (H + 4 \cdot e). \quad (6)$$

В связи с этим алгоритм решения данной задачи оптимизации в относительных единицах будет иметь следующий вид.

Относительная ширина пласти двухкантного бруса будет равна

$$m_A = \sqrt{1 - m_H^2}. \quad (7)$$

Относительная площадь поперечного сечения двухкантного бруса определяется по формуле

$$Z_{\text{бр}} = 0,5 \cdot m_H \cdot (1 + m_A) - m_H \cdot m_e \cdot i. \quad (8)$$

Относительная ширина основания сегмента определяется по формуле

$$m_{A1} = \sqrt{1 - (m_H + 2 \cdot m_e)^2}. \quad (9)$$

Относительная толщина боковой трёхкантной доски определяется по формуле

$$m_T = 0,5 \cdot (m_{A1} - (m_H + 2 \cdot m_e)). \quad (10)$$

Относительная площадь поперечных сечений боковых трёхкантных досок, получаемых при раскрое сегментов, определяется по формуле

$$Z_{\text{сд}} = 0,5 - m_{A1} \cdot (m_H + 2 \cdot m_e). \quad (11)$$

Относительная площадь поперечных трёхкантных полубрусьев, получаемых при раскрое сегментов, с учётом их раскроя будет равна:

$$Z_{\text{сб}} = 0,5 \cdot m_H \cdot (1 + m_{A1}) - m_H \cdot (m_H + 4 \cdot m_e). \quad (12)$$

Относительная площадь поперечных сечений пиломатериалов, получаемых при раскрое сегментов, определится по формуле

$$Z_c = Z_{\text{сд}} + Z_{\text{сб}}. \quad (13)$$

Суммарная относительная площадь поперечных сечений пиломатериалов, получаемых при раскрое двухкантного бруса и сегментов, определится по формуле

$$Z = Z_{\text{бр}} + Z_c. \quad (14)$$

Расчёты выполняются в такой последовательности. Вначале задаемся числом пропилов при распиловке двухкантного бруса, а затем относитель-

ной шириной пропила и для каждого значения относительной ширины пропила изменяем толщину двухкантного бруса в определённых пределах и определяем все остальные размеры брусьев и сегментов и площади их поперечных сечений. По результатам расчётов находим максимальное значение целевой функции. Это и будет являться искомым решением задачи оптимизации. Результаты расчётов сведены в таблицу.

Оптимальные относительные размеры брусьев, сегментов и боковых досок, а также площади поперечных сечений для различных значений числа пропилов и относительных ширин пропила

i	m_e	m_H	m_A	m_{A1}	$Z_{бр}$	m_T	$Z_{сб}$	$Z_{сд}$	Z_c	Z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0	0,50	0,8660	0,8660	0,4665	0,1830	0,2165	0,0670	0,2835	0,750000
	0,01	0,50	0,8660	0,8542	0,4665	0,1671	0,1965	0,0558	0,2523	0,718846
	0,02	0,50	0,8660	0,8417	0,4665	0,1508	0,1765	0,0455	0,2220	0,688514
	0,03	0,50	0,8660	0,8285	0,4665	0,1342	0,1565	0,0360	0,1926	0,659057
	0,04	0,51	0,8602	0,8074	0,4743	0,1087	0,1326	0,0236	0,1563	0,630621
3	0,01	0,48	0,8773	0,8660	0,4361	0,1830	0,2009	0,0670	0,2679	0,704076
	0,02	0,47	0,8827	0,8602	0,4142	0,1751	0,1839	0,0613	0,2452	0,659464
	0,03	0,45	0,8930	0,8602	0,3854	0,1751	0,1694	0,0613	0,2307	0,616174
	0,04	0,43	0,9028	0,8602	0,3575	0,1751	0,1554	0,0613	0,2167	0,574227
5	0,01	0,47	0,8827	0,8717	0,4189	0,1909	0,2027	0,0729	0,2756	0,694509
	0,02	0,44	0,8980	0,8773	0,3736	0,1986	0,1888	0,0789	0,2677	0,641230
	0,03	0,41	0,9121	0,8827	0,3305	0,2063	0,1747	0,0851	0,2598	0,590302
	0,04	0,38	0,9250	0,8879	0,2897	0,2140	0,1605	0,0916	0,2521	0,541852
7	0,01	0,46	0,8879	0,8773	0,4020	0,1986	0,2042	0,0789	0,2831	0,685154
	0,02	0,42	0,9075	0,8879	0,3418	0,2140	0,1906	0,0916	0,2821	0,623917
	0,03	0,38	0,9250	0,8980	0,2859	0,2290	0,1757	0,1049	0,2806	0,566576
	0,04	0,33	0,9440	0,9121	0,2284	0,2510	0,1591	0,1260	0,2851	0,513459
9	0,01	0,45	0,8930	0,8827	0,3854	0,2063	0,2054	0,0851	0,2906	0,676010
	0,02	0,40	0,9165	0,8980	0,3113	0,2290	0,1913	0,1049	0,2962	0,607487
	0,03	0,34	0,9404	0,9165	0,2381	0,2583	0,1735	0,1334	0,3069	0,544939
	0,04	0,28	0,9600	0,9330	0,1736	0,2865	0,1512	0,1641	0,3153	0,488937

С увеличением относительной ширины пропила оптимальная толщина двухкантных брусьев уменьшается, а размеры сегмента увеличиваются. В итоге целевая функция с увеличением относительной ширины пропила уменьшается. Особенно возрастают относительные размеры боковых досок, получаемых из сегментов.

УДК 674.048

Студ. О.В. Черноскутова
Рук. Е.И. Стенина
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ КОМПОЗИТОВ

Для любого деревообрабатывающего производства актуальным остается переработка колоссального количества отходов, в том числе мягких. Производство топливных брикетов, плит ДСтП, опилкобетонов требует дополнительной сортировки и специальной подготовки древесных частиц, что вновь приводит к проблеме образования новых отходов.

Перспективным является безотходное получение строительных композитов на основе древесных заполнителей, так как подобные материалы превосходят по теплопроводности и экологичности многие неорганические материалы (керамзитобетон, пенополистирол и кирпич). Они являются крайне экономичными материалами как при производстве и монтаже, так и при эксплуатации, значительно удешевляя здания и сооружения.

Целью исследовательской работы являлось выявления наиболее оптимальных режимных параметров формирования цементно-стружечного блока при условии достижения заданных технических характеристик, а также изучение динамики этих показателей.

Для реализации поставленной цели применялся однофакторный эксперимент, где варьируемым фактором являлся тип нагрузки: импульсный, статический или циклический (рис. 1). А откликом – основные технические показатели: плотность, прочность на сжатие и влажность. Формирование блоков производилось на бетонном мини-заводе РБУ-2Г-15Б.

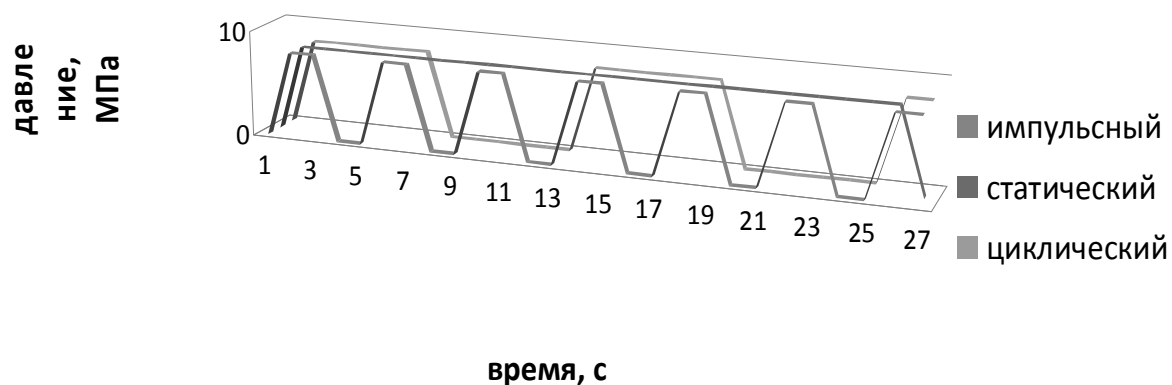


Рис. 1. Графики режимов прессования блоков

Результаты экспериментов показали следующее.

1. Импульсные нагрузки обеспечивают большую плотность блоков ($755,6 \text{ кг/м}^3$), чем статическая и циклическая нагрузки ($687,1 \text{ кг/м}^3$ и 638 кг/м^3 соответственно), что больше регламентированных значений для конструкционных блоков (600 кг/м^3) [1], причем по истечении технологической выдержки плотность не соответствует норме только у блоков, созданных при циклических нагрузках (рис. 2).

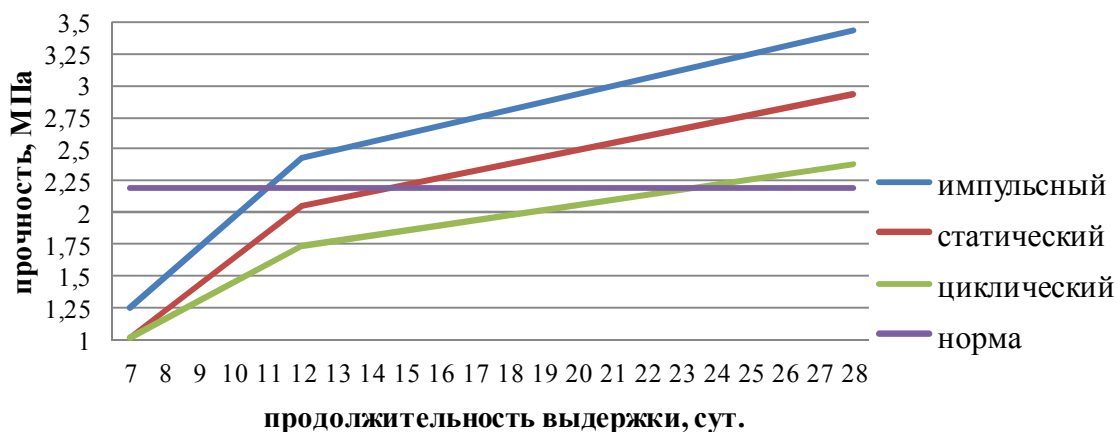


Рис. 2. Зависимость плотности блоков от продолжительности выдержки

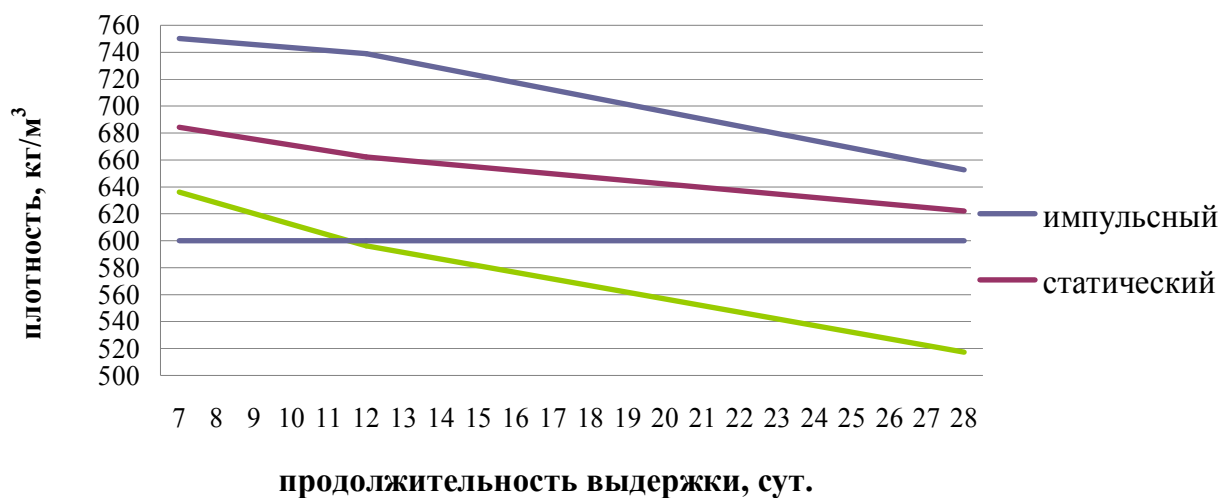


Рис. 3. Динамика основных показателей блоков, сформированных разными видами нагрузок

2. Вариация плотности по сечению блока незначительна и составляет не более 5 % при импульсном режиме прессования, 3,4 % при статическом режиме и 3,7 % при циклическом.

3. Блоки, созданные по импульсному режиму прессования, имеют более высокие значения предела прочности на сжатие, чем образцы, создан-

ные другими режимам (1,265, 1,234 и 1,012 МПа соответственно) и набирают регламентированные значения в 1-м случае через 10, во 2-м – через 14, а в 3-м – 23 сут (рис. 3) [2].

4. Распределение прочности по сечению блока при импульсных и статической нагрузках предпочтительней (снаружи выше, чем внутри) при незначительной вариации (4,6 %), чем при циклических.

5. Во всех режимах через 7 дней после формирования блоки достигают влажности 20 ± 2 %, что ниже нормируемых значений (25 %) [1].

Можно сделать общий вывод, что применение импульсных нагрузок при формировании блоков предпочтительно.

Библиографический список

1. ГОСТ 19222-84. Арболит и изделия из него. Общие технические условия. Введ. 1985-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1984. 19 с.

2. ГОСТ 22783-77. Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие. Введ. 1978-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1978. 25 с.

УДК 674.81

Асп. Г.З. Щепочкина
Рук. Ю.И. Ветошкин, С.В. Смирнов
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНЫХ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

В настоящее время древесная биомасса не используется полностью на уровне заготовки и вывозки древесины. Значительные территории, оцениваемые в сотни тысяч квадратных километров, покрыты перестойными и низкосортными лесами, а также включают участки, пораженные вредителями и болезнями леса, в результате чего леса не выполняют свою функцию и не получают экономически выгодного использования.

Низкосортный лесоматериал, остатки и отходы деревообрабатывающей промышленности являются сырьем для производства древесных плит.

В современном производстве древесных плит вовлечение лесосечных отходов на отечественных предприятиях крайне недостаточно. Кроме того, в нашей стране для изготовления древесных плит используется карбамидоформальдегидное связующее. Основным токсичным соединением в нем является формальдегид (CH_2O). По данным различных исследований, об-

щее выделение CH_2O при горячем прессовании составляет 10-40 мг на 100 г плиты. А это значит, что в России при производстве ДСП около 4 млн м^3 в атмосферу поступает порядка 700 т формальдегида. Следует отметить, что основной объем древесностружечных плит идет на производство мебели, выявляя потенциальную опасность для человека и окружающей среды.

Применение связующих на основе формальдегида в мебельной и деревообрабатывающей промышленности приводит к поиску новых связующих веществ.

Следовательно, необходимо использование экологически безопасных связующих в технологии производства древесных плит, в частности неорганические водные композиции дигидрофосфатов металлов. Основным способом их получения заключается в термическом растворении (варке) оксидных соединений в высококонцентрированной ортофосфорной кислоте (H_3PO_4) [1]. Основу большинства используемых в промышленности металлофосфатных связующих составляют алюмофосфатные $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ (бесцветные) связки [2].

Основные преимущества алюмофосфатных связующих (АФС) по сравнению со связующими на основе органических полимеров заключаются в отсутствии газообразных выделений фенолов, альдегидов и других остаточных компонентов полимеризации, в огнестойкости и повышенной биостойкости изделий по отношению к разрушительному действию грибов и микроорганизмов.

Целью эксперимента являются получение серии алюмофосфатного связующего однородной консистенции без осадка, определение различных показателей АФС (плотности, вязкости, влагоемкости и т.п.), создание образцов древесных плит (ДСтП) на базе полученных АФС и испытание полученных образцов на качественные характеристики с целью выявления наиболее успешного варианта связующего.

В результате были проведены эксперименты по изготовлению однослойной древесной плиты из трех видов сырья: опила, станочной стружки и специально нарезанной стружки.

Отличительной особенностью прессования древесных плит было следующее.

1. Пропитку древесных частиц влажностью 6 % выполняли со связующим с дальнейшим перемешиванием с целью осмоления древесных частиц.

2. Прессование стружечного брикета осуществлялось в горячем прессе по ступенчатой диаграмме с плавным понижением давления в конце прессования при заданном режиме.

3. Основные параметры режима прессования:

- температура плит пресса 153 °С;
- давление прессования 2,4 МПа (24 кгс/см²);
- продолжительность прессования 0,5 мин на 1 мм толщины готовой плиты.

4. Проведение физико-механических испытаний древесных плит в соответствии с ГОСТ 10632-89.

Анализ результатов экспериментов (таблица) показывает, что прочность плит и фактическая прочность плит ниже показателей по ГОСТ 10632-2007. Поэтому при дальнейших исследованиях необходимо корректировать композицию связующего и режимы прессования плит.

Экспериментальные показатели прочности и твердости
соответственно по ГОСТ 10632-2007

Показатели	ГОСТ 10632-2007	Экспериментальные показатели прочности
Прочность	16	5,2
Твердость	20	10

В дальнейшем при расчете экономической выгоды и целесообразности использования полученного состава алюмофосфатного связующего его можно предложить предприятиям-изготовителям древесных плит.

Библиографический список

1. Исследование локального окружения ионов хрома в фосфатных связующих для древесных пресс-масс / С.В. Смирнов, Б.П. Середа, Н.М. Мухин [и др.] // Технология древесных плит и пластиков. Свердловск: УГЛТА, 1991. С. 87-94.

2. Подковыркина О.М., Смирнов С.В., Побединский В.В. Неорганические покрытия для изделий из древесины на основе солей ортофосфорной кислоты // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: тр. евраз. симпозиума. Екатеринбург, 2007. С. 103-106.

Строительство дорог

УДК 625.72

Студ. Я.И. Абрамов
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Сеть автомобильных дорог – важнейший элемент и наиболее крупная транспортная инфраструктура любой страны. К современным автомобильным дорогам предъявляют особые требования, такие как комфорт, высокие транспортно-эксплуатационные качества и безопасность движения автомобильной дороги. Выполнение всех этих требований может быть обеспечено благодаря использованию современных систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог. В последнее время происходит стремительный темп развития систем автоматизированного проектирования (САПР). При процессе проектирования автомобильных дорог приходится сталкиваться со значительным объемом вычисления. Этот процесс занимает большое количество времени, в связи с чем возникла необходимость использовать современное программное обеспечение.

Существующие в настоящее время САПР автомобильных дорог имеют схожую архитектуру, состоят из различных модулей, отвечающих за выполнение определенных операций:

- 1) проектирование плана трассы дороги;
- 2) проектирование продольного и поперечных профилей земляного полотна;
- 3) конструирование и расчет прочности дорожной одежды нежесткого типа;
- 4) конструирование продольного водоотвода;
- 5) анализ проектного решения по комплексу характеристик, в том числе архитектурно-ландшафтных, технико-экономических, экологических и т.д.

В России наибольшее распространение получили следующие системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог: CREDO ДОРОГИ (разработчик – Кредо-Диалог, Беларусь), AutoCAD Civil3D (разработчик – Autodesk, США), GIP-M (разработчик – ГИПРОДОРНИИ, Россия), ROBUR (разработчик – Topomatic, Россия), IndorCAD/Road/Pavement (разработчик – Indorsoft, Россия). Данные системы предназначены для проектирования, строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог. Исходными данными являются геодезические изыскания и карты ме-

стности, выходными данными – цифровая модель местности (ЦММ) и проектная документация.

Рассмотрим систему CREDO. В нее входят четыре основные подсистемы: «Топоплан», «Линейные изыскания», «Генеральный план», «Дороги» и ряд других пакетов прикладных программ. Система позволяет создавать и редактировать трассы дороги с использованием различных стилей трассирования: от «жестких» (прямыми и круговыми кривыми) до очень плавных и эстетичных трасс (прямыми, круговыми кривыми, клотоидами и сплайнами) с удовлетворением архитектурно-ландшафтных требований [1].

AutoCAD Civil 3D [2, 3] – программа, базирующаяся на платформе AutoCAD. Программа соответствует существующим нормативным документам. Возможности обработки геодезических данных полностью встроены в AutoCAD Civil 3D. Поддерживается широкий круг задач – импорт полевых журналов, обработка методом наименьших квадратов, задание и преобразование системы координат, редактирование результатов съемки, автоматическое создание фигур съемки и поверхностей. Участки можно создавать путем преобразования полилиний AutoCAD или с помощью гибких топологических инструментов, автоматизирующих работу [2, 3].

Система IndorPavement позволяет рассчитывать дорожные одежды. В программе реализованы расчёты нежёстких дорожных одежд на прочность (по упругому прогибу, по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоёв при динамической и статической нагрузках, на сопротивление монолитных слоёв усталостному разрушению от растяжения при изгибе) с возможностью корректировки результатов при применении геосинтетических материалов, проверка морозоустойчивости конструкции и расчёт дренающего слоя. Дренарующий слой может считаться с учётом геосинтетических защитно-дренирующих материалов. В системе IndorPavement также представлена возможность рассчитывать жёсткие дорожные одежды: монолитные цементобетонные покрытия, асфальтобетонные покрытия с цементобетонным основанием, сборные покрытия из железобетонных плит [4].

GIP-M обеспечивает процесс создания цифровой модели местности, проектирование планов, продольных и поперечных профилей, дорожной одежды, транспортных развязок в одном уровне. Все проектные решения оцениваются с точки зрения пропускной способности, скорости и безопасности движения, воздействия на окружающую воздушную, водную, акустическую среду, почвы в придорожной полосе. Решаются задачи землеотвода, распределения земляных масс, выравнивания покрытия, назначения ограждений [5].

Данные программы позволяют рассмотреть несколько вариантов проектирования автомобильной дороги, увеличивать скорость и точность расчетов, визуально рассмотреть проектное решение, а также результаты проектирования выдавать в печатном виде.

Хотелось бы отметить, что без теоретических знаний, невозможно выполнить расчеты в данных системах проектирования. Изучение программного обеспечения позволяет достичь студенту максимальных компетенций.

Библиографический список

1. Credo-Dialogue. Программные продукты комплекса CREDO. URL: http://www.credo-dialogue.com/software/list_programs/credo_dorogi.aspx (дата обращения 19.11.2014).

2. AutoCAD Civil 3D-проектирование объектов инфраструктуры. Autodesk. URL: <http://www.autodesk.ru/adsk/servlet/pc/index?siteID=871736&id=14634283> (дата обращения 19.11.2014).

3. AutoCAD Civil 3D 2010. URL: <http://www.csoft.ru/catalog/soft/autocad-civil-3d/autocad-civil-3d-2010.html> (дата обращения 05.06.2014).

4. ИндорСофт. Разработка программного обеспечения для проектирования, строительства, эксплуатации автомобильных дорог и электрических сетей. URL: <http://www.indorsoft.ru> (дата обращения 19.11.2014).

5. ГИПРОДОРОНИИ. URL: <http://www.giprodor.ru> (дата обращения 19.11.2014).

УДК 625.731.1

Студ. А.В. Гилёва
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ «ХРИЗОТОП» В ЩЕБЁНОЧНО-МАСТИЧНЫХ СМЕСЯХ

Появление большого количества скоростных и большегрузных транспортных средств, высокая интенсивность движения на автомобильных дорогах вызывают ускоренный износ дорожных покрытий. Асфальтобетонные смеси, используемые для устройства нижних и верхних слоев покрытия, в условиях возрастающих транспортных нагрузок не способны функционально обеспечить комплекс эксплуатационных свойств, необходимых

для безотказной работы в верхних слоях покрытий, особенно в жестких климатических условиях Уральского региона.

Альтернативой асфальтобетону в сфере дорожного и аэродромного строительства является щебеночно-мастичный асфальтобетон (далее ЩМА). Жесткий каркас из высокопрочного щебня и заполнение пустотной части мастичноподобной массой определяют комплекс физико-механических свойств ЩМА, выгодно отличающихся от свойств асфальтобетона.

Из-за повышенного содержания битумного вяжущего в смеси возникла необходимость введения стабилизирующей добавки, которая выполняет функцию битумоносителя и препятствует расслоению смеси во время технологического процесса приготовления, хранения, транспортирования и укладки [1].

Стабилизирующее действие добавок основано на создании трехмерного каркаса в мастике и мономолекулярного слоя взаимодействия битума с поверхностью микроволокон. Такое двойное действие, с одной стороны, обеспечивает впитывание значительного количества битума, с другой – сохраняет стабильными его свойства. В качестве стабилизирующих добавок используются различные по своей природе материалы – это минеральные, полимерные волокна; резиновая пудра; натуральные целлюлозные волокна.

Вид и свойства применяемых добавок имеют большое значение для обеспечения требуемого содержания вяжущего и повышения качества смеси.

Основная цель применения стабилизирующих добавок заключается в повышении толщины битумных пленок, обеспечивающих присутствие свободного (объемного) битума и однородности ЩМАС [2].

Добавка «Хризотоп» представляет собой спрессованные гранулы минерального волокна с органическим связующим (рисунок).



Внешний вид стабилизирующей добавки «Хризотоп»

Из технологических преимуществ для асфальтобетона можно выделить предотвращение расслаивания смеси во время ее укладки. При укладке смеси в покрытие асфальтоукладчиком возможны такие ситуации, когда шнек занимает не всю длину шнековой камеры или ширина полосы укладки может быть не кратной количеству сегментов камеры шнека. В этом случае на одних участках покрытия наблюдается избыток щебня (крупнопористая структура асфальтобетона), а на других соответственно недостаток. Хризотилловые волокна стабилизирующей добавки «Хризотоп» в составе асфальтобетона позволяют значительно снизить риск расслоения смеси за счет повышения сцепления между битумом и щебнем. Данное свойство обеспечивает равномерное распределение смеси по всей ширине укладки [3].

Проведенные лабораторные эксперименты, полученные при строительстве автомобильной дороги Малахово–Бобровское, подтвердили преимущества данной стабилизирующей добавки перед дорогостоящими зарубежными добавками. Результаты, полученные при обследовании опытного участка из ЩМА, приведены в табл. 1 – 4 [4].

Таблица 1

Дефекты покрытия

Начало-конец участка км+м	Дефекты покрытия отсутствуют	
	Осень	Лето
19+850-20+950	Трещин и выбоин нет	Трещин и выбоин нет
20+950 -22+050	Трещин и выбоин нет	Трещин и выбоин нет

Таблица 2

Значения ровности покрытия

Начало-конец участка км+м	Ровность покрытия, см/км	
	Осень	Лето
ЩМА на основе стабилизирующей добавки «Хризотоп»		
19+850-20+400	48	51
20+400 - 20+950	53	58
ЩМА на основе стабилизирующей добавки «Виатоп»		
20+950-21+500	54	54
21+500-22+050	50	61

Таблица 3

Значения коэффициентов сцепления

Начало – конец участка км+м	Коэффициент сцепления	
	Осень	Лето
ЩМА на основе стабилизирующей добавки «Хризотоп»		
19+850–20+850 Среднее значение	0,50	0,55
ЩМА на основе стабилизирующей добавки «Виатоп»		
20+950–21+950 Среднее значение	0,51	0,58

Таблица 4

Значения прочности дорожной одежды

Адрес км+м	Осень		Лето		Требуемый модуль упругости, МПа
	Фактический модуль упругости, МПа	Коэффициент запаса прочности	Фактический модуль упругости, МПа	Коэффициент запаса прочности	
ЩМА на основе стабилизирующей добавки «Хризотоп»					
Среднее значение	231	1,54	225	1,50	150
ЩМА на основе стабилизирующей добавки «Виатоп»					
Среднее значение	293	1,95	289	1,93	150

В лабораторных испытаниях добавка «Хризотоп» показывает одни из наилучших значений по стеканию образцов, прочности при сжатии, трещиностойкости и другим показателям и, что немаловажно, имеет ощутимое ценовое преимущество перед импортными конкурентами. Цена данной добавки варьируется, но в среднем составляет 50 руб/кг. Зарубежные добавки дороже не менее чем на 20 %.

Библиографический список

1. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Введ. 2003-05-01. М., 2003.
2. Костин В.И. Щебеночно-мастичный асфальтобетон для дорожных покрытий: учеб. пособие. Н. Новгород: ННГАСУ, 2009.
3. Афиногенов О.П., Дуреева А.Ю., Кузьмин В.В. К вопросу обеспечения качества щебеночно-мастичных асфальтобетонов // Молодой ученый. 2012. № 4. С. 18-20.
4. Дмитриев В.Н., Гриневич Н.А., Кошкаров Е.В. Новые дорожные технологии и материалы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. 144 с.

УДК 625.731.1

Студ. Ю.С. Зиренко
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ СЕЗОННОПРОМЕРЗАЮЩИХ И ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «ЭКСТРОЛ»

Существенная часть территории современной России расположена в зоне, для которой характерно проявление сил морозного пучения: 40 % территории – сезоннопромерзающие грунты, не менее 15 % территории – грунты, расположенные в зоне вечной мерзлоты на Крайнем Севере. Здания и сооружения испытывают проявления сил морозного пучения грунтов и при отсутствии защитных мероприятий получают значительные повреждения (дефекты и деформации), включая полное разрушение.

Морозное пучение грунта – это результат ряда циклов промерзания и оттаивания водонасыщенных грунтов, проявляющийся вследствие объемного расширения воды, находящейся в них до промерзания и дополнительно мигрирующей к границе промерзания в процессе перехода воды из жидкого состояния в твердое.

Технология производства экструзионного пенополистирола была разработана в США в середине XX в. и быстро получила широкое применение в Европе и Америке.

В России экструзионный пенополистирол используют не более 10 лет.

В состав компании «Экстрол» входит два завода в Свердловской и Новосибирской областях. Это позволяет оптимизировать транспортные расходы как при поставках в Центральный и Западные регионы России, так и при поставках в Сибирь и на Дальний Восток.

Применение «Экстрол» в составе конструкции дорожных одежд позволяет решить проблемы, связанные с процессом пучения грунтов: уменьшает глубину промерзания и, как следствие, проявление сил морозного пучения.

Техническими и научными специалистами завода экструзионных материалов «Экстрол» для автомобильных дорог разработаны марки материала «Экстрол 45» и «Экстрол 80». Плиты, характеризующиеся прочностью на сжатие до 70 т/м², минимальным водопоглощением и максимальными теплоизоляционными свойствами, надежно защищают дорожное покрытие от появления гололеда, усадок и доуплотнения грунта, обеспечивают равномерное распределение нагрузки в процессе эксплуатации.

Соответственно необходимость капитального и текущего ремонта дорог возникает значительно реже.

Следует подчеркнуть особенности применения экструзионного пенополистирола «Экстрол» для теплоизоляции аэродромных покрытий. На таких объектах предъявляются повышенные прочностные требования к покрытию и изоляции, которые должны выдерживать высокие статические нагрузки от давления колес в сочетании с динамической нагрузкой при взлете и посадке. Крайне жесткие требования предъявляются и к ровности поверхности аэродромных покрытий, при этом потребность в работах по содержанию взлетно-посадочных полос должна быть сведена к минимуму. Таким образом, экструзионный пенополистирол «Экстрол» становится практически единственным материалом, для которого характерны высокие теплотехнические показатели в совокупности со значительной прочностью на сжатие и изгиб*.

«Экстрол» – это твердые плиты светло-зеленого цвета, изготовленные из полистирола методом экструзии. Благодаря уникальному методу изготовления они имеют равномерную структуру, состоящую из мелких, полностью закрытых ячеек размером 0,1 – 0,2 мм (рис. 1).

«Экстрол» обладает рядом преимуществ по сравнению с другими теплоизоляционными материалами: он обладает исключительными теплоизоляционными характеристиками, высокой прочностью при минимальном (поверхностном) водопоглощении.

В качестве сырья для производства плит применяется гранулированный полистирол (рис. 2).

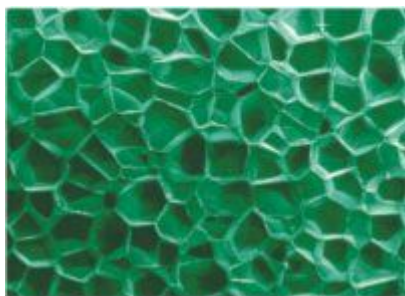


Рис. 1. Структура экструзионного пенополистирола



Рис. 2. Полистирольный гранулят

Процесс производства выглядит следующим образом: гранулы пенополистирола под высокой температурой и давлением перемешиваются, после чего к ним добавляется пенообразующий компонент. Следующий этап – пропускание смеси через экструдер. На выходе получа-

* Группа компаний «Экстрол». URL: <http://www.extrol.org/>.

ется экструдированный пенополистирол. В процессе изготовления полистирольный гранулят перемешивается с добавками. Материал состоит из близко скомпонованных мельчайших изолированных ячеек.

Плиты «Экстрол» выпускаются на основании ТУ 2244-001-77909577-2005.

Российский и зарубежный опыт применения теплоизолирующего слоя из экструзионного пенополистирола «Экстрол» в конструкции слоев дорожной одежды в условиях сезонного промерзания грунтов позволяет:

- снизить высоту насыпи на 0,4-0,9 м по сравнению с высотой, заложенной в проектное решение, не предусматривающее устройство теплоизолирующего слоя;
- предотвратить ухудшение ровности покрытия во времени в результате полного или частичного неравномерного поднятия и опускания покрытия из-за пучения или осадки грунта;
- предотвратить в условиях Северного Урала образование в зимний период гололедных явлений на поверхности покрытия при расположении материала на глубине 0,65 м от поверхности покрытия;
- повысить несущую способность земляного полотна за счет уменьшения влажности грунта и его доуплотнения в процессе эксплуатации дороги. Теплоизолирующий слой толщиной 0,08-0,10 м качественно изменяет процесс промерзания по сравнению с неутепленными участками земляного полотна. На таких участках дорожной одежды грунты под проезжей частью промерзают на большую глубину, что вызывает в зимний период миграцию влаги в грунтах от обочин к проезжей части с водонакоплением под дорожной одеждой. В то время как наличие «Экстрол» обеспечивает обратный эффект, вызывает миграцию влаги в сторону обочин с осушением грунта под дорожной одеждой;
- создать условия для повышения долговечности дорожной одежды (10 и более лет без ремонтных работ) за счет уменьшения неравномерности поднятия и опускания покрытия.

При выборе теплоизоляционных материалов необходимо сравнивать их основные параметры: теплопроводность, водопоглощение, паропроницаемость – они должны быть как можно ниже, а прочность и долговечность – как можно выше. Применение минераловатных утеплителей сопряжено с появлением плесени, фенольных выделений и др. Экструзионный пенополистирол остается экологически чистым на протяжении всего срока эксплуатации. «Экстрол» со временем не провисает, не впитывает влагу и не меняет своих теплотехнических характеристик.

УДК 625.85.2

Студ. А.Г. Киселев
Рук. А.Ю. Шаров, В.В. Плишкин
УГЛТУ, Екатеринбург

ЛИКВИДАЦИЯ КОЛЕЙНОСТИ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ТЕРМОПРОФИЛИРОВАНИЯ

Существует множество факторов, по которым дороги в Российской Федерации считаются неудовлетворительного качества. Главными причинами появления колеи на дорогах являются несовершенство дорожно-строительных работ, а также низкое качество асфальтобетонной смеси.

Наиболее качественной и экономичной технологией ремонта асфальтобетонных покрытий является технология, основанная на принципах регенерации (восстановления утраченных свойств). Эту технологию применяют для восстановления ровности верхнего слоя покрытия и его сплошности, а также для усиления дорожной одежды. Регенерацию верхнего слоя покрытия выполняют различными способами термопрофилирования, основными операциями которых являются разогрев покрытия, рыхление, планирование и уплотнение [1].

Способы выполнения текущего (ямочного) ремонта, ликвидация колеи, исправление дефектов и деформаций покрытия способом инфракрасной регенерации, или термопрофилирования, производят с применением комплекта оборудования компании KM International (рисунок).



Комплект оборудования компании KM International:

- 1 – нагреватель инфракрасного излучения KM 2-36;
- 2 – подогреваемый термос-бункер KM 8000;
- 3 – одновальцовый ручной виброкаток Multiquip

Для проведения текущего (ямочного) ремонта можно использовать ранее заготовленный брикетированный асфальтобетон с температурой при укладке не менее 140 °С [2]. В работе при пониженных температурах наружного воздуха необходимо использовать асфальтобетон с температурой при укладке не менее 150 °С [3]. С этой целью используем подогреваемый

термос-бункер КМ 8000 с автоматическим контролем температуры материала. Нагрев и хранение ранее заготовленного материала (брикеты по 10 – 20 кг) происходят быстро и эффективно: загружается материал, выставляется нужная температура, по истечении времени при необходимости следует перемешать материал в резервуаре. КМ 2-36 является инфракрасным нагревателем с автоматическим контролем температуры нагрева до 170 °С, не имеет открытого пламени, что позволяет нагревать асфальтобетон без риска выжигания битума. Устройство имеет две независимые зоны нагрева по 1,62 м².

Устройство асфальтобетонных покрытий при пониженных температурах воздуха требует соблюдения специальных правил [4]:

а) температура асфальтобетонной смеси при распределении должна быть не ниже 150 °С;

б) толщина укладываемого слоя увеличивается на 10 мм, для верхнего слоя принимается не менее 50 мм;

в) используются асфальтобетонные смеси с увеличенным содержанием битума, т.е. с водонасыщением на нижнем допуске;

г) укладка асфальтобетонной смеси производится при слабом ветре;

д) подача смеси осуществляется интенсивно и ритмично.

Работа по ремонту верхнего слоя асфальтобетонного покрытия с использованием инфракрасного разогревателя асфальта, бункера для хранения и регенерации асфальта и виброкатка выполняется следующим образом:

1) погрузка асфальтобетонной смеси и прибытие на место производства работ;

2) определение ремонтируемой зоны, подметание и разметка ремонтируемой зоны;

3) приведение инфракрасного разогревателя в рабочее положение при текущем ямочном ремонте, а при ликвидации колея – выгрузка и приведение установок КМ 2-36 и установок ARS в цепочку (полосу) – рабочее положение, скреплены сцепкой с головной машиной UNIMOG (тягач);

4) разогрев и рыхление старой асфальтобетонной смеси при помощи дорожных граблей при текущем ямочном ремонте (средняя глубина рыхления ремонтируемого покрытия для щебеночных смесей не должна быть меньше 25-35 мм, но с учетом пониженной температуры), а при ликвидации колея – рыхление-разуплотнение старой асфальтобетонной смеси при помощи специальной фрезы, установленной на асфальтоукладчик HANTA (толщина восстанавливаемого слоя примерно составляет 0,047 м);

5) смешение старой асфальтобетонной смеси с добавлением новой горячей смеси, взятой в термосе-бункере КМ 8000 в объеме, равном объему

разрушения или истирания, с добавлением при необходимости пластификатора или праймера;

- б) заделка раковин и устранение дефектов;
- 7) укладка и разравнивание смеси;
- 8) подкатка и укатка уложенной смеси виброкатком Multiquip.

Проанализировав и изучив состояние дорожного покрытия улиц Екатеринбурга на предмет выявления колейности и прочих дефектов автодороги (ям, выбоин), получили пример ярко выраженной колейности: путепровод Шевченко – Советская, переулочек Базовый, путепровод у концерна «Калина» и ряд дорог общего пользования в районе Екатеринбурга. Анализ исследования показал, что в среднем на километр на этих участках колейность составляет до 20 %, т. е. примерно до 1200 м²/км, стоимость укладки одного квадратного метра составляет примерно 400-600 руб. по традиционной технологии. Ремонт при помощи инфракрасных технологий до полутора раз дешевле, в том числе не нужно проводить фрезерование участка, требуется меньший объем асфальтобетона на всю колею. Также необходимы более высокие единовременные затраты на технику для традиционного ремонта: каток, фрезерная техника, асфальтоукладчик – больше расходы на ГСМ. Традиционный ремонт обходится в 600 – 700 тыс. руб./км, в то время как способ термопрофилирования – в 300 – 350 тыс. руб. на один километр дороги, да и сезон ремонтных работ увеличивается ориентировочно на 40-50 % из-за возможности работы до –15 °С.

В заключение можно сделать следующие выводы преимущества технологии термопрофилирования в сравнении с традиционными способами.

1. Вторичной переработке и использованию подвергается 100 % старого асфальтобетонного покрытия, качество регенерированной асфальтобетонной смеси соответствует качеству свежей смеси, для сохранения свойств нижнего слоя возможна укладка поверх его слоя износа.

2. Высокая производительность оборудования позволяет значительно снизить сроки работ, использовать мобильное и недорогое оборудование.

3. Экономия материалов, составляющих асфальтобетонную смесь, так как используется старый асфальтобетон, а также экономия ГСМ, трудозатрат на приготовление новой смеси.

4. Возможность ремонта при температуре до –15 °С.

5. Приведенные затраты на ремонт по способу термопрофилирования ниже до 30 % в сравнении с затратами при традиционном способе.

Библиографический список

1. Журнал «Дороги и люди». 2012. № 8.

2. ГОСТ 9128 – 2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. Введ. 2011-01-01. М.: Стандартинформ, 2010.

3. ТР 103-00. Технические рекомендации по устройству дорожных конструкций с применением асфальтобетона. Введ. 03.05.00 // Библиотека ГОСТов и нормативов. URL: <http://www.oхранatruda.ru>.

4. Севзапдорстрой. Строительство, ремонт и реконструкция автомобильных дорог. URL: http://www.szds.ru/thnlg_hotreg.html.

УДК 625.731.1

Студ. А.К. Колова
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АКТИВАЦИИ БИТУМА НА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДАХ

Хорошее качество асфальтобетонных покрытий в отечественной практике достигается далеко не всегда. Вместо расчетной 12-15-летней службы они часто требуют капитального ремонта уже через 3-4 года после строительства, и, как правило, самым уязвимым компонентом в асфальтобетоне является битум. Одним из важнейших свойств вяжущего, определяющих дальнейшую работу асфальтобетонного покрытия, является адгезия битума к минеральному материалу. Применяемый в дорожном строительстве битум, изготовленный на основе окисленного гудрона, обладает невысокой адгезией к минеральным материалам кислых пород. Одним из перспективных направлений увеличения адгезии битума к минеральным материалам является ультразвуковая активация битума [1]. Повышение адгезионных свойств битума можно достигнуть за счет ряда эффектов, возникающих при ультразвуковой обработке битума, в частности развитой кавитации и акустических течений различного масштаба [2].

Проведенные лабораторные эксперименты подтвердили положительный эффект ультразвуковой обработки битума. На основе выполненных ранее экспериментов по ультразвуковой обработке битума были проведены испытания асфальтобетонных смесей, изготовленных на активированном вяжущем. Ультразвуковая обработка битума проводилась непосредственно перед добавлением его в разогретую до технологических температур минеральную смесь. Для получения сопоставимых результатов применялись одинаковые составы асфальтобетонных смесей типа Б марки I на об-

работанном и исходном битумах. Асфальтобетон на битуме, обработанном ультразвуком, обладает повышенными характеристиками по сравнению с покрытием, изготовленным по стандартной технологии (рис. 1, 2). Таким образом, на основе проведенных исследований и выполненных экспериментов определены основные факторы, влияющие на эффективность применения технологии ультразвуковой обработки в производственных условиях.

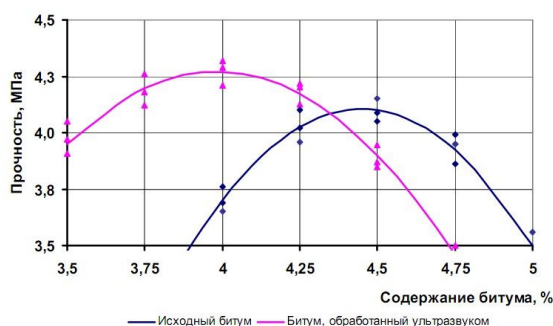


Рис. 1. Зависимость прочности при 20 °C от содержания битума в смеси

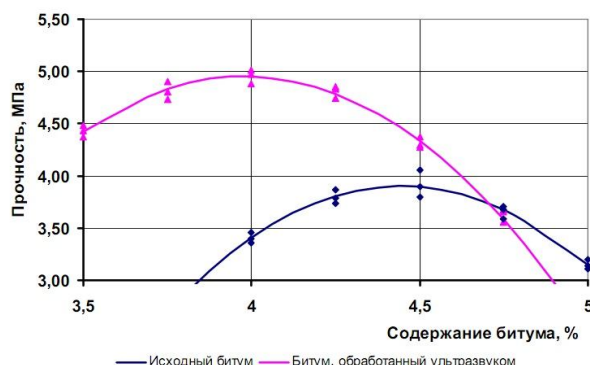


Рис. 2. Зависимость прочности в водонасыщенном состоянии от содержания битума в смеси

Первый и основной фактор – создание в обрабатываемой среде кавитации и акустических течений различного масштаба [2]. Создание данного режима в разогретом битуме способствует достижению наибольшего эффекта адгезии битума к минеральным материалам. Второй фактор – длительность ультразвуковой обработки, определяющая полноту протекания в битуме ряда физико-химических процессов, связанных с воздействием ультразвука, а также величину энергетических затрат на получение требуемого эффекта. Третий фактор – схема введения ультразвуковых колебаний в разогретый битум. В значительной степени выбор схемы введения колебаний в битум связан с конструктивными особенностями применяемого источника колебаний и формой его излучающей поверхности. В условиях асфальтобетонных заводов (АБЗ) технологическая операция ультразвуковой обработки битума является частью общего технологического процесса приготовления асфальтобетона, поэтому конструкция излучателя и выбираемая схема введения колебаний в битум оказываются зависимыми от общей технологической схемы размещения оборудования на АБЗ.

В разработанном технологическом оборудовании в качестве ультразвуковой колебательной системы используется магнитострикционный преобразователь ПМС 15А-18 мощностью 4 кВт и стержневой концентратор с диаметром излучающего торца 45 мм. Данная установка допускает

возможность монтажа на существующий битумопровод АБЗ, обрабатывая таким образом полный объем проходящего через рабочую зону битума (рис. 3). Практическое применение было при производстве асфальтобетонной смеси, которое проводилось по стандартной технологии, за исключением предварительной обработки битума ультразвуком перед подачей в смеситель. Укладка экспериментальных смесей, изготовленных на обработанном ультразвуком битуме, проводилась на объекте МКАД, внешняя сторона, 88+470 - 87+960,5 (ряд 1,2), 88+480 - 87+988 (ряд 4,5) в соответствии с государственным контрактом от 16.11.2010 № 1314-ДЖКХ/10. Результаты мероприятий по мониторингу через год после строительства представлены в таблице.



Рис. 3. Ультразвуковая установка на базе излучателя ПМС 15А-13:

- 1 – ультразвуковой магнитострикционный преобразователь ПМС 15А-13;
- 2 – ёмкость с озвучиваемой средой; 3 – жидкостной термостат; 4 – ультразвуковой генератор УЗГд-20; 5 – регистратор сигнала обратной связи (вольтметр ВЗ-33А); 6 – регистратор температуры среды («Микролаб-2»)

Результаты исследований показывают, что применение физико-механической активации битума, а именно ультразвуковая обработка, повышает характеристики асфальтобетона по сравнению с покрытием, изготовленным по стандартной технологии [3]. А именно, позволяет снизить содержание битума в смеси за счет снижения его вязкости и увеличения адгезии. Получаемая при использовании обработанного ультразвуком

битума плёнка вяжущего обладает меньшей толщиной вследствие пониженной вязкости битума, однако сцепление с поверхностью каменного материала выше. Материал обладает повышенной прочностью, которая не снижается при водонасыщении, что соответственно отражается на росте коэффициента водостойкости.

Результаты оценки эксплуатационного состояния объекта

№ п/п	Дефект верхнего слоя дорожного покрытия	Без ультразвуковой обработки	С ультразвуковой обработкой
1	Трещины	Продольные, поперечные, сетка	Отсутствуют
2	Выкрашивание	Есть	Отсутствуют
3	Шелушение	Есть	Отсутствуют
4	Коля	20-50 мм	Отсутствуют
5	Выбоины	Есть	Отсутствуют
6	Просадки	Отсутствуют	Отсутствуют
7	Кромки швов (спайки)	–	Удовлетворительные

При использовании ультразвукового оборудования на АБЗ повышается качество асфальтобетонных смесей при пониженном расходе битума. Экономический эффект достигается за счет повышения качества битума, выраженного в увеличенной адгезии и пониженной вязкости, что позволяет снизить расход вяжущего при производстве асфальтобетонных смесей, а также отказаться от применения дорогостоящих адгезионных добавок.

Библиографический список

1. Зинченко В.Н. Исследование влияния ультразвуковой обработки битума на структурообразование и свойства асфальтобетона: дис. ... канд. техн. наук / Зинченко В.Н. Харьков, 1979. 243 с.
2. Приходько В.М. Повышение эффективности процесса ультразвуковой очистки деталей топливной аппаратуры автотракторных двигателей при ремонте: дис. ... канд. техн. наук / Приходько В.М. М., 1975. 175 с.
3. Субботин И.В. Применение ультразвуковой активации битума на асфальтобетонных заводах // Наукovedение: интернет-журнал. 2012. № 4 (13). URL: <http://www.naukovedenie.ru>.

УДК 630.3.331

Студ. Л.С. Коробейникова
Рук. И.Н. Кручинин
УГЛТУ, Екатеринбург

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КАПИТАЛЬНОГО ТИПА

Тенденция замены асфальтобетонных покрытий на цементобетонные во многих зарубежных странах обусловлена увеличением интенсивности и грузонапряженности движения.

С применением цементобетона в России в дорожном строительстве сложилась абсолютно другая картина. В период отсутствия заказов на строительство цементобетонных покрытий сильно уменьшилось количество подрядных организаций, имеющих опыт такого строительства, ремонта и содержания. Значительно сократились и научно-исследовательские работы по новым технологиям и материалам, а также нормотворчество, связанное с этой тематикой.

В настоящее время эксплуатируется около 9790 км дорог с цементобетонным покрытием [1].

В большинстве случаев при проектировании новых и реконструкции существующих автомобильных дорог в России предпочтение отдается не жестким (асфальтобетонным) покрытиям. При этом игнорируются такие важные преимущества жестких цементобетонных покрытий, как увеличение прочности с течением времени, стабильность деформационных свойств цементобетона при изменении температуры, срок службы до капитального ремонта, достигающий 50 лет [2].

Фактура поверхности цементобетонного покрытия и искусственная шероховатость, создаваемая на поверхности цементобетонного покрытия в процессе строительства, обеспечивают более высокий и более стабильный во времени коэффициент сцепления с колесом автомобиля и соответственно меньший (ориентировочно на 5-10 %) расход топлива (по зарубежным данным).

Стоимость строительства дорожной одежды с цементобетонным покрытием обычно сопоставима по величине с асфальтобетонным или же несколько выше (на 10-20 %).

При технико-экономическом сравнении цементобетонных и асфальтобетонных покрытий возникает вопрос о деформационных швах. Считается, что цементобетонные покрытия проигрывают в сравнении асфальтобетонными из-за необходимости нарезать деформационные швы и герметизировать их, что увеличивает стоимость строительства и снижает

комфортность движения. Известно, что качество герметизации деформационных швов определяет долговечность цементобетонного покрытия.

Отечественные и зарубежные нормы расчета жестких дорожных одежд дают примерно сходные результаты, а главных причин сравнительно низкого срока службы бетонных покрытий две.

Первая из них – низкое качество строительства покрытий, которые были возведены двадцать и более лет назад и теперь находятся в плохом эксплуатационном состоянии.

Вторая причина, на которую дорожники длительное время не обращали должного внимания, – невысокое качество эксплуатационного содержания и ремонта покрытия.

Также цементобетонные покрытия работают в условиях сложного напряженного состояния под действием повторяющихся динамических нагрузок от автомобилей и переменных температурно-влажностных воздействий. При нагревании или охлаждении плит покрытия автомобильных дорог они стремятся изменить свои линейные размеры, но из-за сопротивления свободному перемещению по основанию в них возникают температурные напряжения. Всё это приводит к возникновению и развитию трещин. В цементобетонном покрытии они образуются в разное время, в различных местах плит они имеют разные очертания и направление.

Говоря о цементобетонных покрытиях, в качестве недостатка обычно отмечают их меньшую ремонтпригодность. Действительно, при обнаружении дефектов невозможно так же отфрезеровать и повторно переработать соответствующий участок цементобетонного покрытия, как асфальтобетонного.

Современные технологии строительства цементобетонного покрытия полагают полную автоматизацию основных процессов по укладке и уплотнению бетонных смесей, отделке поверхности бетона, устройству температурных швов и уходу за бетоном в период набора прочности. Это позволяет повысить эффективность строительных работ [3].

Для повышения стойкости поверхностного слоя бетона к эксплуатационным и природно-климатическим воздействиям в мировой практике используется обработка покрытий пропиточными укрепляющими составами. Проникая в поверхностный слой бетона, они образуют в порах и капиллярах труднорастворимые в воде соединения, что способствует упрочнению структуры бетона, повышению морозостойкости и износостойкости покрытия.

Таким образом, в настоящее время имеется все для строительства ровных и долговечных цементобетонных покрытий: высококачественные материалы, бетоносмесительные установки производительностью 200-300 м³/ч, бетоноукладочные машины со скользящими формами нового

поколения, оборудование и алмазный инструмент для нарезки швов, надёжные материалы для ухода за бетоном и герметизации деформационных швов.

Библиографический список

1. Янковский Л.В. К вопросу оценки и прогноза состояния цементных бетонов, эксплуатирующихся в условиях воздействия климата Урала и Сибири // Вестник Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. 2012. № 2. С. 86-95.

2. Автомобильные дороги: информ.-аналит. жур. 2014. №3. С. 78-94. URL: <http://www.avtdorogi-magazine.ru>.

3. Автомобильные дороги: информ.-аналит. жур. 2014. №4. С. 45-50. URL: <http://www.avtdorogi-magazine.ru>.

УДК 378. 14

Маг. М.А. Крюкова
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ ПОКРЫТИИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Протяженность автомобильных дорог в России составляет около 600 тыс. км. Их них 400 тысяч км – с капитальным покрытием, 200 тыс. км – с переходным типом и только 4,3 тыс. км дорог имеют четыре или более полос движения – эти трассы считаются дорогами 1-й (высшей) категории. На долю дорог, отвечающих европейским стандартам, приходится около 800 км. Перспективное развитие дорожной сети в России приведено в таблице.

Приведенные данные показывают, что протяженность автомобильных дорог в России к 2025 г. возрастет на 250 тыс. км, что составит около 40 % от существующей дорожной сети.

Основными преимуществами цементобетона по сравнению с асфальтобетоном является более высокая прочность, долговечность и надежность, если состав цементобетона правильно подобран, отвечает природно-климатическим и транспортным условиям эксплуатации. В этом случае жесткие дорожные покрытия из цементобетона служат 30 и более лет даже в условиях высокой транспортной нагрузки, в то время как асфальтобетон-

ные не выдерживают в этих условиях и 7-8 лет и требуют неотложного капитального ремонта. Это обстоятельство вынуждает дорожников России постоянно обращаться к вопросу возобновления широкого строительства дорог из цементобетона.

Перспективы развития дорожной сети в России до 2025 г.
(Из Программы строительства автодорог)

Основные показатели дорожной сети	Годы			
	2003	2011	2016	2026
Общая протяженность автомобильных дорог, км	592 617	629 500	671 800	844 700
Капитального и облегченного типа	369 387	406 200	470 000	634 500
Переходного типа	171 746	171 800	181 800	210 200
Дороги высших (1 и 2 категории), км	32 580	39 700	48 700	70 400
1-й категории	4 7333	8 600	15 200	30 400
2-й категории	27 847	31 100	33 500	40 000

В России можно насчитать лишь несколько регионов, которые используют цементобетон в дорожном строительстве. К примеру, «Новосибирскавтодор» применяет эту технологию не только на трассах, но и в городе, в Приморском крае новые магистрали в последнее время также строятся исключительно с цементобетонным покрытием. Есть такие магистрали и в Тюменской, Свердловской областях, других регионах России. Однако Новосибирская область – признанный лидер. Здесь, как и в Европе, цементобетонных дорог насчитывается более 20 % [1].

Строительство и реконструкцию цементобетонных дорог в России можно осуществлять исключительно за счет местных материалов, нарастив тем самым объемы выпуска дорожного цементобетона и других необходимых строительных материалов. При строительстве покрытий из цементобетона эффективно используются местные трудноутилизируемые минеральные отходы, например золы уноса теплоэлектростанций (ТЭС).

В США насчитывается 120 тыс. км бетонных дорог. Примерно 60 % межштатных дорог с интенсивным движением транспортных средств имеют цементобетонные покрытия (рисунок).

Срок службы цементобетона 20-25 лет до ремонта является обычным для покрытий в США, а в Голландии, Германии и Австрии он часто превышает 30-40 лет, что примерно в 2-3 раза больше межремонтного срока службы асфальтобетона. Правда, ремонтировать цементобетонное покрытие труднее, но по сумме приведенных затрат на строительство и ремонты цементобетонное покрытие часто оказывается экономичнее, особенно на дорогах с тяжелым и интенсивным движением.



Автомобильные дороги с цементобетонным покрытием

Сопоставление механических свойств цементного и асфальтового бетонов показывают, что они по-разному работают в дорожной конструкции. Цементобетон имеет модуль упругости в пределах $(21-42) \cdot 10^3$ МПа, а асфальтобетон при весенней температуре $+10$ °С и длительности нагружения 0,1 с – примерно $(1,5-4,5) \cdot 10^3$ МПа. Следовательно, модуль упругости цементобетона как минимум в 10 раз больше, а при температуре $+20$ °С – в 20 раз. При этом прочность обычного дорожного цементобетона на изгиб независимо от температуры находится в пределах 3-7 МПа (через 28 сут), а асфальтобетона – максимум 3-8 МПа. Следует отметить, что прочность зерен каменного материала, занимающего большую часть объема как асфальтобетона, так и цементобетона, составляет при растяжении примерно 6-12 МПа, т. е. имеет порядок, характерный для цементобетона [2].

Покрытие из цементобетона гораздо лучше распределяет давление на расположенное под ним основание, чем асфальтобетонное покрытие той же толщины, поскольку модуль цементобетона гораздо больше модуля асфальтобетона. Но вследствие отличия в модулях напряжения от растяжения при изгибе в цементобетоне больше, чем в асфальтобетонном покрытии той же толщины. В итоге во избежание появления трещин от растяжения при изгибе приходится устраивать достаточно толстое цементобетонное покрытие, хотя это и является излишним с точки зрения его высокой распределяющей способности.

Возникновение поперечных трещин в бесшовном бетонном покрытии при его охлаждении неизбежно, возникают хаотически расположенные сквозные трещины, через которые в основание протекает дождевая вода.

Очищать такую зигзагообразную трещину, возникшую там, «где слабее», и заполнять ее герметиком очень сложно.

Для предупреждения хаотических трещин в покрытии устраивают температурные швы, которые, в сущности, представляют собой организованные трещины. Поскольку при охлаждении покрытие стремится «сжаться», эти швы называют швами сжатия. Для этого в свежешуложенном или в затвердевшем бетоне искусственно создают паз глубиной $1/4$ - $1/3$ толщины плиты, чтобы преднамеренно ослабить сечение в месте будущей трещины. Швы сжатия нужны для возможности уменьшения длины не только при охлаждении, но и при усадке бетона во время его твердения. Верхнюю часть шва заполняют мастикой-герметиком для предотвращения поступления воды.

Вывод. Повышенный срок службы дорожных одежд с цементобетонными покрытиями при минимальных затратах на их содержание, высокие транспортно-эксплуатационные качества являются важными обстоятельствами, определяющими перспективу применения цементобетона в дорожном строительстве.

Библиографический список

1. Горельшев Н.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог. М: Транспорт 1992. 551 с.
2. Радовский Б.С. Цементобетонные покрытия в США // Дорожная техника. 2009. С. 124 – 132.

УДК 625

Маг. М.А. Крюкова
Рук. В.В. Плишкин
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРЕИМУЩЕСТВО ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Повышение требований к надежности, работоспособности и прочности дорожных одежд вызвано ростом грузоподъемности транспортных средств и интенсивности движения на автомобильных дорогах. За последнее десятилетие автомобильный парк России вырос в несколько раз. На отдельных автомобильных дорогах интенсивность движения в разы превышает допустимые значения.

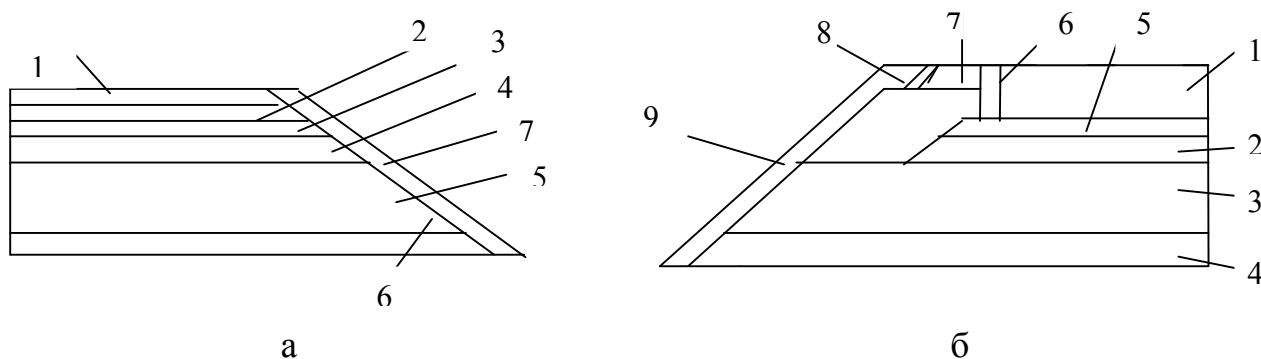
В то же время дорожные организации столкнулись с проблемами, которые связаны с низкой несущей способностью дорожных одежд: колееобразованием, интенсивным развитием выбоин, появлением сетки трещин на покрытиях. Возрастающим требованиям, особенно на грузонапряженных магистралях, как показывает отечественный и мировой опыт, в наибольшей степени отвечают дорожные одежды с цементобетонным покрытием. Их преимуществами по сравнению с покрытиями, построенными с применением органических вяжущих, являются более стабильные транспортно-эксплуатационные показатели и высокая долговечность. Практика показывает, что цементобетонное покрытие дорожке асфальтового на 60-80 %, но асфальтобетонное требует ухода и ремонта уже через 3 – 4 года после ввода дороги в эксплуатацию: заливки трещин, засыпки ям и т.п. Цементобетонное покрытие первые 10-12 лет эксплуатации практически ничего не требует. При оценке затрат полного жизненного цикла, учитывающих суммы затрат дорожных организаций на строительство и эксплуатацию автомобильной дороги и затрат пользователей, все более очевидным становится факт, что автомобильные дороги с цементобетонным покрытием имеют преимущество, особенно учитывая дефицит нефтяных запасов и рост цен на битум.

Да, повышение расчетной надежности конструкции ведет к увеличению ее первоначальной стоимости, однако при более высокой расчетной надежности дорожной конструкции стоимость эксплуатации автомобильной дороги будет уменьшаться.

Поэтому целесообразно при проектировании конструкций дорожной одежды проводить предварительную технико-экономическую оценку вариантов с учетом их особенностей, приведенных затрат и задаваемого срока службы (расчетного периода).

В варианте с цементобетонным покрытием применены в качестве мелкого заполнителя песок с $M_{кр}$ (модуль крупности) 3,25 по ГОСТ 8736-93. Эта группа песка (от 3,0 до 3,5) считается повышенной крупности. Крупный заполнитель – щебень – с максимальной крупностью зерен для бетона верхнего слоя двухслойных покрытий – 20 мм, для бетона оснований – 70 мм. Также вводится морозостойкая добавка для повышения качества и морозостойкости бетонной смеси с целью улучшения качества и увеличения межремонтных сроков дорожного покрытия.

В связи с чем предлагается сравнить в сопоставимых условиях варианты строительства автомобильной дороги с нежестким (традиционным) и жестким (модифицированным) типом дорожной одежды (рисунок).



Сравниваемые варианты дорожных одежд автомобильных дорог

3-й категории (2-я дорожно- климатическая зона):

а – традиционная конструкция [1]:
 1 – слой износа; 2 – основной слой покрытия; 3 – верхний слой основания; 4 – нижний слой; 5 – дополнительный слой основания; 6 – грунт земляного полотна; 7 – откос

б – цементобетонное покрытие [2]:
 1 – покрытие цементобетонное (в качестве верхнего слоя используется уложенный и выровненный бетон); 2 – основание щебень; 3 – нижний слой основания щебень; 4 – земляное полотно; 5 – выравнивающий слой; 6 – краевая укрепительная полоса; 7 – укрепленная часть обочины; 8 – не-укрепленная часть обочины; 9 – откос

На основании [3-5] с учетом строительной стоимости дорожных одежд, затрат, необходимых для их ремонта и содержания в процессе эксплуатации расчетного периода нормы дисконта, произведен предварительный расчет интегральных приведенных затрат по формуле

$$\begin{aligned} ДЗ_v = & K_c + \sum_{i=1}^n K_{kp_i} (1 + E)^{-t_i} + \sum_{j=1}^m K_{p_j} (1 + E)^{-t_j} + \\ & + \sum_{t=1}^T C_t (1 + E)^{-t} + \sum_{t=1}^T \Pi_t (1 + E)^{-t} \rightarrow \min \\ v = & \overline{1, V}, \end{aligned}$$

где v – порядковый номер рассматриваемого варианта конструкции дорожной одежды;

V – количество вариантов конструкций дорожных одежд;

K_c – стоимость устройства дорожной одежды;

T – продолжительность расчетного периода (срок сравнения вариантов);

t – порядковый номер года расчетного периода ($t=1, \dots, T$);

n – количество капитальных ремонтов за расчетный период;

i – порядковый номер капитального ремонта ($1, \dots, n$);

m – количество ремонтов за расчетный период;
 j – порядковый номер ремонта (1, …… m);
 t_i – год проведения i -го капитального ремонта;
 K_{pi} – затраты на осуществление i -го капитального ремонта;
 t_j – год проведения j -го ремонта;
 K_{pj} – затраты на осуществление j -го ремонта;
 C_t – затраты на содержание конструкции дорожной одежды в году t ;
 Π_t – социально-экономические потери от снижения транспортно-эксплуатационных качеств конструкции дорожной одежды по сравнению с расчетными в году t (в том числе и потери пользователей);
 E – безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах измерения, принята 0,08.

Расчет по формуле подтвердил целесообразность использования модифицированного варианта с жесткой дорожной одеждой (с цементобетонным покрытием) за расчетный период 40 лет, при этом затраты ожидаются меньше до 10 % на 1 км дорожной одежды в сравнении с затратами на традиционную конструкцию.

Библиографический список

1. ОДН 218.046 – 01. Проектирование нежестких дорожных одежд: утв. Распоряжением Минтранса РФ от 20.12.2000 г. № ОС-35-Р. М.: Гос. служба дорож. хоз-ва, 2001. 145 с.
2. Методические рекомендации по проектированию жестких одежд: взамен ВСН- 197-91. М.: Мин-во транспорта РФ, 2004. 135 с.
3. Постановление Правительства Свердловской области от 14.11.07 №1102 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог регионального значения и правилах их расчета» / Мин-во транспорта и связи Свердл. обл.: сайт. URL: <http://www.mtis.midural.ru>.
4. Приказ Министерства транспорта РФ от 01.11.09 №157 «О реализации Постановления Правительства РФ от 23.08.1007 № 539 “О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета”» / Гарант.ру: информ.-правов. портал. URL: <http://www.garant.ru>.
5. ВСН 21-83. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог / Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1985. 125 с.

УДК 625.855.3

Студ. Л.В. Лыжин, О.Н. Савченкова
Рук. И.И. Шомин
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОГ

Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), разработанный в 60-х годах в Германии, сегодня является одним из лучших материалов при строительстве верхних слоев автомобильных дорог в зарубежном и отечественном дорожном строительстве.

ЩМА отличается от других видов покрытий зерновым составом, который включает повышенное содержание фракционированного (кубовидного) щебня (70–80 % по массе) и битума (5,5–7,5 %). Для хорошей адгезии этих компонентов в асфальтобетонную смесь добавляют специальную добавку в виде волокнистого минерального волокна (чаще всего целлюлозы).

Содержание крупной фракции каменного материала в ЩМА позволяет получить шероховатую поверхность покрытия и обеспечить требуемые значения коэффициента сцепления колеса с дорогой, увеличивает сдвигоустойчивость покрытия, а высокое содержание битума повышает устойчивость к старению, морозостойкость, трещиностойкость. Все это в конечном итоге значительно увеличивает долговечность дорожного покрытия.

В России регламентированы смеси ЩМА-10, ЩМА-15 и ЩМА-20, которые приготавливаются на основе щебня крупностью до 10, 15 и 20 мм. Данные смеси предназначены для устройства верхних слоев покрытия [1]. Приготовление, укладка и применение ЩМА производят по ГОСТ 31015-2002 [2].

Указанные смеси рекомендуется применять на автомобильных дорогах любых технических категорий и городских улицах в I - V дорожно-климатических зонах для устройства верхних слоев покрытий толщиной:

- ЩМА-20 – от 4,0 до 6,0 см;
- ЩМА-15 – от 3,0 до 5,0 см;
- ЩМА-10 – от 2,0 до 4,0 см.

Зерновой состав минеральной части ЩМА представлен в табл. 1, где обязательные требования по контрольным ситам выделены жирным шрифтом.

Температура щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей (ЩМАС) при выпуске из смесителя и укладке должна соответствовать требованиям табл. 2.

Таблица 1

Требования к зерновым составам ЩМА

Вид смеси	Содержание зерен в %, мельче данного размера, мм									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
ЩМА-10	-	-	90-100	30-40	19-29	16-26	13-22	11-20	10-17	10-15
ЩМА-15	-	90-100	40-60	25-35	18-28	15-25	12-22	10-20	9-16	9-14
ЩМА-20	90-100	50-70	25-42	20-30	15-25	13-24	11-21	9-19	8-15	8-13

Температура укладки ЩМА выше температуры укладки горячих асфальтобетонных смесей на 15-20 °С, поэтому он уплотняется быстрее, вследствие чего требуется меньшее количество проходов гладковальцевого катка. Повышенное содержание щебня исключает использование легких и средних катков на начальном этапе уплотнения по сравнению с уплотнением горячей асфальтобетонной смеси.

Опыт использования ЩМА в Свердловской области и других регионах показал, что применение пневмокотков для уплотнения такой смеси невозможно из-за налипания ее на шины катка. Кроме этого, следует отметить невозможность применения виброкатков во избежание раздавливания крупных зерен каменного материала.

Таблица 2

Требования к горячей щебеночно-мастичной смеси

Марка вяжущего по глубине проникания иглы	Температура смеси, °С	
	При выпуске	При укладке, не менее
40 – 60	160-175	150
60 – 90	155-170	145
90 – 130	150-165	140
130 – 200	140-160	135

Примечание: В случае применения поверхностно-активных веществ или активированных минеральных порошков температуру нагрева минеральных материалов допускается снижать на 10-20 °С.

ЩМА имеет преимущество перед другими асфальтобетонными смесями только при условии соблюдения требований к подбору смеси, к качеству минеральных и битумных материалов, а также технологических режимов.

Отклонение от технологических режимов при приготовлении, укладке и от требований к качеству ЩМАС приводит к появлению дефектов (появление мелких трещин из-за низкой температуры уплотнения или соотношения компонентов смеси; выступание битумного вяжущего из-за превышения нормы разлива на дорожном покрытии и др.), что тормозит широкое применение этой смеси.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по устройству верхних слоев дорожных покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) / Союздорнии. М., 2002. 37 с.
2. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Введ. 2003-05-01. М., 2003.

УДК 625.022

Студ. Д.С. Мурашов
Рук. А.Ю. Шаров
УГЛТУ, Екатеринбург

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

Укрепление грунтов при строительстве автомобильных дорог является важной проблемой, так как ведение строительных работ на глинистых почвах в ряде случаев существенно затруднено из-за очень низких прочностных параметров этих пород, особенно в переувлажненном влагонасыщенном состоянии.

Уникальность глинистых грунтов как объекта воздействия состоит в сочетании низкой прочности в переувлажненном состоянии и низкой водопроницаемости. Для управления их свойствами неэффективными являются инъекционные методы, поскольку цементные, химические растворы и смолы не удастся ввести в грунтовый массив. Решение этой проблемы в значительной мере связано с развитием технологии электрохимического закрепления (ЭХЗ) грунтов.

ЭХЗ представляет собой уникальный метод управления свойствами малопроницаемых глинистых грунтов, основанный на комплексе электрокинетических, электродинамических и физико-химических процессов, происходящих в массивах влагонасыщенных глинистых пород при пропускании в них электрического тока с одновременной подачей укрепляю-

щего раствора и откачкой сдrenированной влаги [1]. Этот метод может дать высокие результаты только в том случае, когда технологические параметры обработки соответствуют физическим свойствам и состоянию закрепляемого массива, поэтому для эффективного применения ЭХЗ необходимо знать закономерности развития процессов в пространстве и во времени и осуществлять их непрерывный контроль на различных стадиях закрепления.

Суть явления электрохимического закрепления заключается в том, что при пропускании постоянного тока через глинистый грунт он теряет связанную воду, которая перемещается в сторону отрицательного электрода (катада) [2]. Эффект усиливается введением в грунт в процессе обработки химических растворов, способствующих более быстрому и лучшему его преобразованию. В результате проведения работ в связном глинистом грунте уменьшается влажность и возрастает прочность.

Внедрение и реализация технологии однорастворного ЭХЗ на основе кремнефтористоводородной кислоты при укреплении переувлажненного грунта для строительства автомобильных дорог имеет ряд преимуществ перед другими методами [3]:

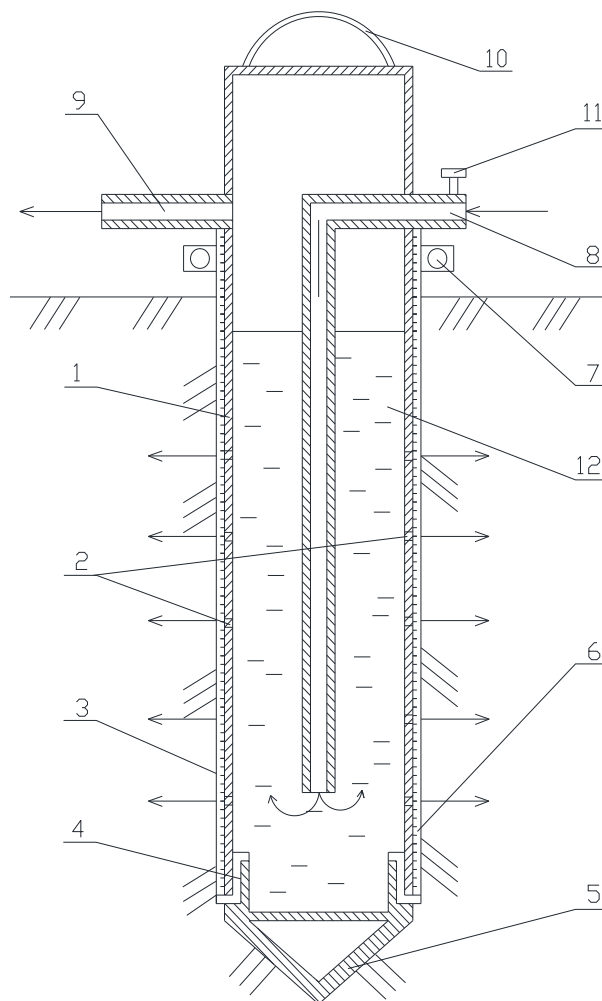
- снижение притока воды в выемку и уровня грунтовых вод;
- уменьшенный объем материальных затрат;
- высокая эффективность применения.

Укрепление неустойчивых глинистых грунтов при строительстве выемки в переувлажненных местах методом однорастворного электрохимического закрепления обеспечивается через вертикальные электроды-инъекторы, расположенные в несколько рядов вдоль контура и по кровле выемки с расстоянием друг от друга 2,5-3,5 м. В основной зоне электрообработки влажность W уменьшается до 2,1 раза, сцепление C увеличивается до 17,5 раз, содержание фракций грунта 0,1-0,5 мм увеличивается на 13-24 %, а фракций 0,05-0,1 мм – на 101-260 %. При группировании электродов-инъекторов относительный объем зоны упрочнения увеличивается на 28,2 %, а показатели изменения параметров W и C – соответственно в 1,46 и 1,92 раза.

Основным оборудованием при укреплении выемки на переувлажненных глинистых грунтах методом ЭХЗ является электрод-инъектор (рисунок).

Принцип работы электрода-инъектора следующий.

1. При установке в скважину 6 корпус 1 с патрубками 8, 9, проушиной 10, клеммой 11, помещенный в оболочку из фильтрующего материала 3, прижатую к корпусу 1 затянутым хомутом 7, погружается в грунт и фиксируется за счет сил трения нижний край оболочки 3 между корпусом и уступом 4 конического наконечника 5.



Электрод-инъектор:

- 1 – корпус; 2 – отверстия; 3 – оболочка; 4 – уступ;
 5 – конический наконечник; 6 – скважина; 7 – хомут;
 8 – заливной патрубок; 9 – выпускной патрубок; 10 – проушина;
 11 – клемма; 12 – укрепляющий раствор

2. После установки электрода-инъектора в скважину 6 через заливной патрубок 8 и его внутреннюю трубку заливают укрепляющий раствор 12, при этом выпускной патрубок 9 служит для выпуска вытесняемого воздуха. Клемму 11 соединяют с электросиловой установкой и производят обработку массива грунта, при которой раствор 12 через отверстия 2 в корпусе 1 и оболочку из фильтрующего материала 3 за счет сил электроосмоса насыщает массив грунта через стенки скважины 6.

3. После обработки массива грунта снимают хомут 7, освобождая оболочку из фильтрующего материала 3, и, прикладывая усилие к проушине 10, вынимают корпус 1 из скважины 6. При этом конический наконечник 5 и оболочка из фильтрующего материала остаются в скважине.

На основе анализа влияния электрохимического метода на изменения физико-механических свойств грунтов можно сделать следующие выводы.

1. Основными технологическими параметрами метода однорастворного ЭХЗ являются толщина оболочки из закрепленных грунтов, плотность тока и продолжительность обработки, параметры электросиловой установки, плотность и концентрация компонентов закрепляющего раствора – кремнефтористоводородной кислоты.

2. Определение этих параметров следует проводить с непрерывным электрофизическим мониторингом изменений физического состояния и свойств массива на всех стадиях обработки.

3. Применение технологических и технических работ и решений обеспечивает снижение материальных затрат на 10-20 %, улучшение физико-механических свойств массива на 30-50 %, повышение технологической и экологической безопасности работ.

Библиографический список

1. Хмяляйнен В.А., Митраков В.И., Сыркин П.С. Физико-химическое укрепление пород при сооружении выемок. М.: Недра, 1996. 352 с.

2. Пособие по химическому закреплению грунтов инъекцией в промышленном и гражданском строительстве. М.: Стройиздат, 1986. 34 с.

3. Жинкин Г.Н., Калганов В.Ф. Электрохимическая обработка глинистых грунтов в основаниях сооружений. М.: Стройиздат, 1980. 164 с.

УДК 69. 691.41

Асп. С.А. Мурзич
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УКРЕПЛЁННОГО ГРУНТА

Грунт, укрепленный органическими или комплексными вяжущими, является хорошим материалом при строительстве автомобильных дорог и прежде всего в качестве основания дорожных одежд. Особую актуальность данный строительный материал имеет в районах, не обеспеченных каменными материалами, такими как щебень.

Вопрос об экономической эффективности использования укрепленного грунта взамен фракционированного щебня может быть решен путём соответствующих расчётов, которые показывают экономию от 10 до 30 %,

в зависимости от отдалённости участка строительства от баз производства строительных материалов.

Нами была поставлена задача определить, насколько слой из укрепленного грунта превосходит по своей несущей способности аналогичный слой из фракционированного щебня фракции 40-70 мм, уложенного по способу заклинки щебнем 20-40 и 10-20 мм. В качестве сравнительного показателя был выбран модуль упругости.

В качестве укрепляемого грунта была выбрана супесь песчанистая щебенистая твёрдая, укрепленная следующими добавками: песчанисто-щебёночная смесь фракции 0-20 в количестве 25 % от массы грунта, гидравлическое вяжущее (портландцемент М 400) – 5 % от массы грунта и эмульсия битумная катионная 3-го класса (ЭБК-3) также 5 %. Общая толщина укрепленного грунта составляет 20 см.

Работы по устройству слоя основания дорожной одежды из укрепленного грунта на опытном участке автомобильной дороги IV технической категории с использованием в качестве ведущей машины ресайклера велись по традиционной технологии*.

После устройства слоя основания из укрепленного грунта проводилось определение коэффициента уплотнения. Среднее значение коэффициента уплотнения на протяжении всего участка равняется 0,98.

По истечении семи дней на основании из укрепленного грунта определялся фактический модуль упругости. Этот показатель является одним из основных свойств, характеризующих прочность конструкции дорожной одежды, и должен быть равен для данной технической категории автомобильной дороги 200 МПа. Полученные результаты, приведённые в таблице, подтвердили лабораторные исследования и показали высокую прочность основания дорожной одежды из укрепленного грунта.

Результаты испытания основания дорожной одежды из укрепленного грунта

№ п/п	Участок	Модуль упругости, МПа
1	ПК0+00 - ПК 2+00	325,80
2	ПК 2+00 - ПК4+40	276,57
3	ПК 4+40 - ПК 6+80	344,67
4	ПК 6+80 - ПК 8+30	262,00
5	ПК 8+30 - ПК 10+40	354,00
6	ПК 10+40 - ПК 12+40	292,33
7	ПК 14+14 - ПК 16+00	304,76

* Булдаков С.И., Мурзич С.А., Старцев А.Л. Технология устройства основания из укрепленного грунта ведущей дорожной машиной BOMAG MPH122 / УГЛТУ. Екатеринбург, 2014.

Расчёты показали, что модуль упругости основания из укрепленного грунта толщиной 20 см соизмерим с модулем упругости основания из фракционированного щебня фр. 40-70 мм, уложенного по способу заклинки, толщиной 43 см. То есть прочность слоя из укрепленного грунта в 2 раза превышает прочность аналогичного слоя из фракционированного щебня, уложенного по способу заклинки.

Таким образом, в результате лабораторных исследований и испытаний опытного участка автомобильной дороги установлено, что слой основания дорожной одежды из укрепленного грунта толщиной 20 см превосходит аналогичный слой, возведённый из традиционных материалов, в данном случае фракционированного щебня. Прочностные характеристики укрепленного грунта и технология его устройства позволяют применять его при строительстве автомобильных дорог более высоких технических категорий.

УДК 69.691.1

Асп. С.А. Мурзич
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ В АСФАЛЬТОБЕТОНАХ

Улицы городов, особенно городов-миллионеров, подвергаются интенсивной эксплуатации независимо от времени года. Интенсивность дорожного движения, особенно на центральных улицах, достигает нескольких десятков тысяч автомобилей в сутки. Помимо автотранспорта, на покрытие автомобильных дорог воздействует и природа в виде перепада температур, дождей и снегопадов. При эксплуатации дорог в такой агрессивной среде особое внимание следует уделять материалам, применяемым при строительстве и ремонте автомобильных дорог, особенно верхним слоям дорожной одежды, так как они в первую очередь принимают на себя нагрузку.

В настоящее время при строительстве и ремонте улиц городов используются в качестве верхнего слоя конструкции дорожной одежды щебёночно-мастичные асфальтобетонные смеси (ЩМАС). В зависимости от крупности применяемого щебня они подразделяются на виды:

- ЩМАС-20 – с наибольшим размером зёрен до 20 мм;
- ЩМАС-15 – с наибольшим размером зёрен до 15 мм;
- ЩМАС-10 – с наибольшим размером зёрен до 10 мм [1].

Наибольшее распространение при ремонте улиц городов получила асфальтобетонная смесь ЩМАС-15, как наиболее универсальная. В лаборатории испытаний материалов УГЛТУ нами были проведены исследования, целью которых был сравнительный анализ физико-механических показателей двух щебёночно-мастичных асфальтобетонных смесей с наибольшим размером зёрен 15 мм, но приготовленных на разных вяжущих. В первом случае для приготовления асфальтобетонной смеси использовался битум нефтяной дорожный (БНД 90/130) производства ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», во втором случае мы использовали вяжущее дорожное полимерно-битумное (ВДПБ-90) производства ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы». Битумы нефтяные дорожные изготавливают окислением продуктов прямой перегонки нефти и селективного разделения нефтепродуктов, а также компаундированием указанных окисленных и неокисленных продуктов или в виде остатка прямой перегонки нефти [2]. Вяжущее дорожное полимерно-битумное изготавливают из нефтяных дорожных битумов, модифицированных термопластичным синтетическим каучуком, и адгезионных добавок [3].

Как видно из определений, полимерно-битумное вяжущее изготавливают на основе дорожного битума с добавлением синтетического каучука, обеспечивая тем самым более широкий температурный интервал работоспособности. В остальном испытуемые асфальтобетонные смеси были идентичны.

После приготовления вышеуказанных смесей изготавливались образцы-цилиндры, диаметром и высотой равные $71,4 \pm 1,5$ мм. По истечении 24 ч данные образцы подверглись испытаниям согласно ГОСТ 12801-98* [4]. Результаты испытаний представлены в таблице.

Результаты испытаний сравниваемых асфальтобетонных смесей

№ п/п	Показатели	ЩМАС-15 (вяжущее БНД 90/130)	ЩМАС-15 (вяжущее ВДПБ-90)	Требования ГОСТ 31015- 2002
1	2	3	4	5
1	Средняя плотность, кг/м ³	2,66	2,66	Не нормируется
2	Водонасыщение, % по объёму	1,64	1,40	1,0 - 4,0
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при температурах, °С: 20 50	2,96 0,99	3,13 1,23	Не менее 2,2 Не менее 0,65

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
4	Сдвигоустойчивость, МПа - коэффициент внутреннего трения асфальтобетона - сцепление при сдвиге при температуре 50 °С	0,97 0,23	0,99 0,31	Не менее 0,93 Не менее 0,18
5	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе, МПа, при 0°С и скорости деформации 50 мм/мин. Для асфальтобетона	3,24	2,99	Не менее 2,5 Не более 6,0
6	Показатель стекания, % по массе	0,12	0,12	Не более 0,20

По результатам испытаний можно сделать вывод, что использование ВДПБ-90 в качестве вяжущего при приготовлении щебёночно-мастичной асфальтобетонной смеси позволяет:

- 1) уменьшить водонасыщение асфальтобетонной смеси на 15 %,
- 2) увеличить прочность при сжатии при температуре 20 °С на 6 %, а при 50 °С – на 24 %;
- 3) увеличить сцепление при сдвиге на 35 %.

Увеличение ряда показателей, за исключением трещиностойкости, свидетельствует о положительном эффекте от применения в качестве вяжущего ВДПБ-90.

Библиографический список

1. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебёночно-мастичные. Технические условия. М.: Стройиздат, 2002. 21 с.
2. ГОСТ 22245-90. Битумы нефтяные дорожные. Технические условия. М.: Стройиздат, 1991. 9 с.
3. Компания ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы»: сайт. URL: <http://www.tstn.ru/catalog/247/> (дата обращения 15.11.2014).
4. ГОСТ 12801-98*. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. Введ. 1999-01-01. URL: <http://www.ohranatruda.ru>

УДК 625.7

Асп. К.В. Пермяков
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕМЕНТОГРУНТОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

При устройстве слоев дорожной одежды из цементогрунтов на месте может применяться технология холодной регенерации [1], которая обеспечивает качественное смешивание грунта с минеральным вяжущим и модификатором, тем самым позволяет уменьшить водонасыщение, увеличить морозостойкость, повысить прочностные характеристики и качество элементов дорожной конструкции.

До начала работ в лабораторных условиях подбираются оптимальные составы укрепленных смесей на основе грунта и вяжущего, определяются физико-механические свойства смесей, которые должны удовлетворять требованиям ГОСТ 23558-94 «Смеси щебеночно-гравийные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства».

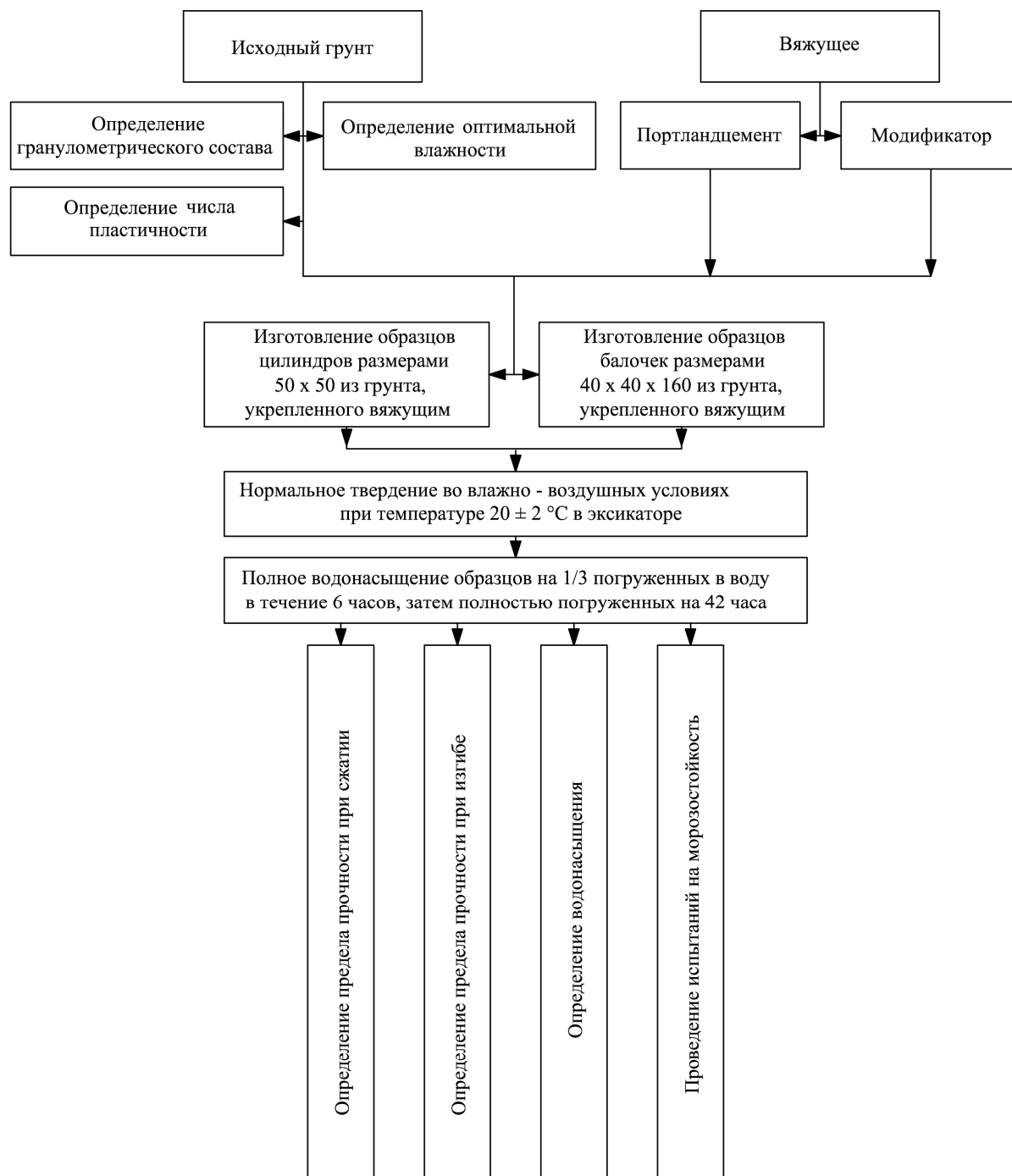
Конкретизированная схема проведения эксперимента представлена на рисунке.

Для определения предела прочности образцов на сжатие и изгиб могут быть использованы прессы любой конструкции с предельной нагрузкой до 500 кН, удовлетворяющие техническим требованиям ГОСТ 28840-90 «Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования» и обеспечивающие нагружение образца в режиме чистого сжатия.

При испытании образцов балочек на изгиб средняя скорость нарастания испытательной нагрузки должна быть $(0,05 \pm 0,01)$ кН/с, или $(0,12 \pm 0,02)$ МПа/с. Захват для установки образца должен быть снабжен цилиндрическими элементами, изготовленными из стали, которые должны иметь возможности поворота относительно горизонтальной оси, лежащей на нижней опорной плоскости образца и являющейся осью ее продольной симметрии.

Прочность укрепленного грунта характеризуют маркой. Соотношение между маркой по прочности и прочностью на сжатие и растяжение при изгибе должно соответствовать требованиям ГОСТ 23558-94 [2].

Для ускорения процесса лабораторных исследований могут использоваться современные приборы и ускоренные методы проведения испытаний.



Структурно-логическая схема исследования

Полное водонасыщение образцов может производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 30491-2012 [3]. Помещенные в сосуд с водой образцы выдерживают в вакуум-камере 30 мин под давлением 200 Па (15 мм рт. ст), после чего извлекают для дальнейшего исследования.

Испытание на морозостойкость ускоренным методом по ГОСТ 10060.2-95 [4] заключается в том, что образцы, насыщенные 5 %-ным водным раствором хлористого натрия, помещают в заполненную таким же раствором емкость для испытания образцов на морозостойкость. Образцы устанавливают на две деревянные прокладки, при этом расстояние между образцами и стенками емкости должно быть (10 ± 2) мм, слой раствора над поверхностью образцов должен быть не менее 10 мм. Закрытую емкость с образцами помещают в морозильную камеру по типу КМД-0,15 при температуре воздуха в ней не выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. После установления в закрытой камере температуры минус $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ температуру понижают до минус $(50-55)\text{ }^{\circ}\text{C}$ и делают выдержку $(2,5\pm 0,5)$ ч. Далее температуру в камере повышают в течение $(1,5\pm 0,5)$ ч до минус $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и при этой температуре выгружают из нее емкость с образцами. У образцов через 2-4 ч после извлечения из емкости определяют предел прочности на сжатие, предварительно определив их массу.

За марку по морозостойкости принимают установленное число циклов попеременного замораживания и оттаивания, при которых допускается снижение прочности на сжатие не более чем на 25 % от нормируемой прочности.

Приведенные ускоренные методы проведения испытаний цементогрунтов позволяют сократить время лабораторных исследований. Например, водонасыщение определяется за 30 мин вместо 48 ч, а 5 циклов замораживания и оттаивания по ускоренному методу равняется 100 циклам по базовому методу.

Библиографический список

1. Wirtgen (холодный ресайклинг): руководство по применению. 2-е изд. Windhagen Deutschland, 2006. 271 с.
2. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. Взамен ГОСТ 23558-79. Введ. 01.01.1995. М.: Госстрой России, 1995. 12 с.
3. ГОСТ 30491-2012. Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. Взамен ГОСТ 30491-97. Введ. 2013-04-11. М.: Стандартинформ, 2013. 20 с.
4. ГОСТ 10060.2-95. Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании. Взамен ГОСТ 10060-87. Введ. 1996-09-01. М.: Минстрой России, 1997. 8 с.

УДК 625.088

Асп. К.В. Сарафанов
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ БЕЛИТОВОГО ШЛАМА ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В Свердловской области работают два крупных предприятия по производству алюминия – Богословский алюминиевый завод (мощность 187 тыс. т алюминия в год) и Уральский алюминиевый завод (мощность 75 тыс. т алюминия в год). Процесс переработки алюминиевых руд (бокситов) сопровождается получением значительного количества отходов так называемых нефелиновых шламов. В зависимости от исходного сырья на одну тонну окиси алюминия получается до 10 т шлама.

Нефелиновый шлам содержит до 85 % $P_2CaO \cdot SiO_2$ (белита), поэтому его называют белитовым шламом. Белитовый шлам по своему химическому составу занимает промежуточное положение между доменным основным шлаком и портландцементом, но по ряду других окислов близок к составу портландцемента.

Химическое сходство портландцемента и белитового шлама позволяет использовать последний в качестве вяжущего в процессе укрепления грунтов при дорожном строительстве. Характерной особенностью белитового шлама является его медленная реакция с водой. Эта особенность позволяет увеличить дальность транспортировки смеси при её приготовлении на стационарных установках (например ДС-50), а при стабилизации грунта непосредственно на месте с помощью ресайклера [1] увеличивается жизненный цикл смеси для её лучшего уплотнения.

Исследования Мещерякова И.В. показали, что для устройства дорожных оснований из грунтов, укрепленных белитовыми вяжущими, разрешается применять все виды и разновидности крупнообломочных, песчаных и глинистых грунтов, за исключением глин с числом пластичности более 20. Белитовые вяжущие, предназначенные для укрепления грунтов, должны иметь марку не ниже 100 и прочность при изгибе после 28 суток твердения не менее 3 МПа, при сжатии – не менее 10 МПа [2].

Наиболее выгодная комбинация при стабилизации и укреплении грунтов – использование совместно портландцемента и белитового шлама. Наличие портландцемента позволит более точно подбирать сроки схватывания смеси и быстрого набора необходимой минимальной прочности, а использование белитового шлама – существенно снизить капитальные затраты на строительство, так как на сегодня его запасы в Свердловской области оцениваются более 100 млн т.

Сравним расход портландцемента и смеси белитового шлама и портландцемента при укреплении суглинистых грунтов (рисунок).

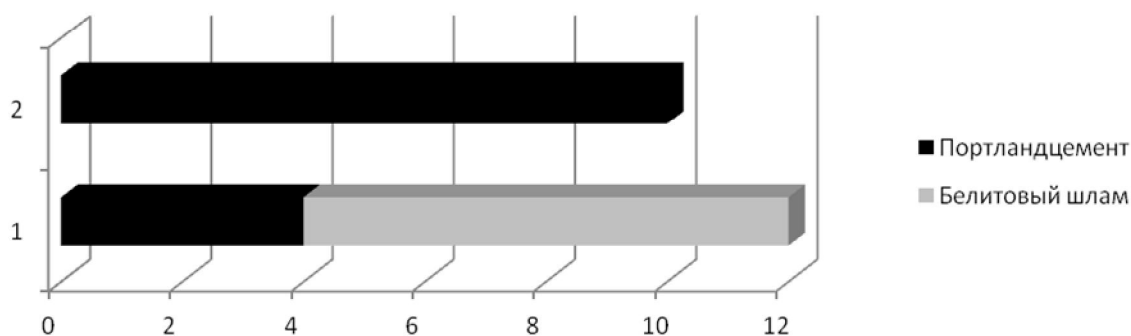


Диаграмма расхода портландцемента и смеси белитового шлама и портландцемента

Данная диаграмма показывает, что за счёт использования белитового шлама расход портландцемента уменьшается на 60 %. Если учесть, что стоимость портландцемента без учета транспортных расходов составляет 4,2 тыс. руб. за 1 т, а стоимость белитового шлама 200 руб. за 1 т, экономический эффект от применения данной технологии на 1 км дороги 4-й категории составит 338 тыс. руб.

Применение технологии укрепления грунтов [3] с использованием белитового шлама важно не только с точки зрения экономии бюджетных средств, но и с точки зрения экологии. Ввиду того, что накопленный в отвалах белитовый шлак занимает огромную полезную площадь и создает постоянную опасность загрязнения почвы, атмосферы и окружающих водоемов, использование его в дорожном строительстве, помимо достижения технического, экономического эффекта, способствует решению задачи охраны окружающей среды.

Библиографический список

1. Мурзич С.А., Булдаков С.И. Использование ресайклеров для стабилизации грунтов / УГЛТУ. Екатеринбург, 2013.
2. Мещеряков И.В. Применение нефелиновых шламов в дорожном строительстве // Современные научные исследования и инновации. 2012. № 10. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/10/17755> (дата обращения: 31.10.2014).
3. Булдаков С.И., Мурзич С.А., Старцев А.Л. Технология устройства оснований из укрепленного грунта ведущей дорожной машиной BOMAG MPH 122 / УГЛТУ. Екатеринбург, 2014.

УДК 625.066

Студ. Н.С. Семенова
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ ПО МЕТОДУ «СУПЕРПЕЙВ»

В США при подборе асфальтобетонной смеси широко применяют метод «Суперпейв». Это комплексная система проектирования составов смесей, учитывающая транспортные нагрузки, интенсивность и характер движения. Общей целью проектирования состава асфальтобетона независимо от разнообразия методов является выбор экономичного сочетания материалов – чтобы при достаточной толщине и хорошем качестве строительства получилось покрытие, которое служит в течение ожидаемого срока в данных природных условиях при движении определенной интенсивности.

Этапы проектирования смеси по методу «Суперпейв»

1. Выбор вяжущего производится по требованиям в зависимости от условий эксплуатации. Система ориентирована на температурные и транспортные условия покрытия. Например, вяжущее марки PG 64-22 (PG - Performance Graded) предназначено для района со средней за семь последовательных наиболее жарких дней температурой покрытия 64 и наименьшей за расчетный период зимней температурой -22 °С (табл. 1). Маркировка вяжущего в России значительно отличается, основанием является определенный показатель его свойств, а именно, его способность к загустению и приобретению вязкости. Например, БН 90/130 – битум нефтяной, глубина проникания иглы 0,1 мм от 91 до 130 при температуре 25 °С (ГОСТ 22245-90).

Таблица 1

Марка вяжущих по условиям эксплуатации (PG)

Марки по высокой температуре, °С	Марки по низкой температуре, °С						
	-34	-40	-46				
PG46							
PG52	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46
PG58	-16	-22	-28	-34	-40		
PG 64	-10	-16	-22	-28	-34	-40	
PG70	-10	-16	-22	-28	-34	-40	
PG76	-10	-16	-22	-28	-34		
PG82	-10	-16	-22	-28	-34		

2. Каменные материалы выбирают в соответствии с требованиями, учитывающими угловатость мелких и крупных зерен, содержание зерен глинистых частиц, содержание зерен игловатой и пластичной формы, а также требованиями к материнской породе (морозостойкость, содержание вредных примесей, износостойкость). Предварительных вариантов зернового состава каменного материала (trialblend) намечают не менее трех. Комбинации составляющих выбирают так, чтобы кривая зернового состава минерального материала не выходила за пределы предельных точек.

3. Для каждого из вариантов зернового состава намечают предварительную рабочую формулу смеси, в ней указывается предварительное содержание битума и зерновой состав каменного материала. Соотношение вяжущего по весу и минерального порошка (пылебитумное отношение) по требованиям «Суперпейва» должно быть в пределах 0,6-0,12, а для очень мелкозернистых смесей с номинальной крупностью 4,75мм – в пределах 0,9 – 0,2 [1].

4. Готовят цилиндрические образцы, уплотняя их прибором жираторного (вращательного) уплотнения. Смесь подвергается при этом сжатию в вертикальном направлении и сдвиговым деформациям в вертикальной плоскости. Формуя каждый образец смеси, создают три различных степени уплотнения (числа оборотов): начальное $N_{initial}$, проектное N_{design} и максимальное N_{max} . Они связаны выражениями:

$$N_{initial} = (N_{design})^{0,45}, N_{max} = (N_{design})^{1,15}$$

N_{design} является главным числом оборотов. По методике «Суперпейв» целевая пористость равна 4 %.

5. Содержание битума должно отвечать требованию относительной плотности. Главным показателем степени уплотнения смеси является отношение фактической средней плотности асфальтобетона G_{mb} к максимально возможной G_{mm} (табл. 2).

6. Проверяют морозостойкость и водостойкость асфальтобетонной смеси.

7. Определяют механические характеристики запроектированной смеси приборами:

- для испытания на сдвиг – SST(SuperpaveShearTester), в России это испытание проводят по схеме Маршалла;
- для определения прочности на растяжение путем раскола – IDT (Indirect Tension Test–буквально: косвенное испытание на растяжение);
- для определения эксплуатационных качеств асфальтобетона – SPT (Simple Performance Tester).

По российским стандартам испытания проводят по ГОСТ 12801-98 на прессе с максимальной нагрузкой 500 кН.

Таблица 2

Требования к объемному содержанию компонентов асфальтобетона [1]

Движение *ESALs, миллионы проездов осей за 20 лет	Требуемая плотность G_{mb}/G_{mm} (% теор. макс)			Доля пор, заполненных вяжущим, %	Отношение мас- сы частиц мельче 0,075 мм к массе эффективного вяжущего
	$N_{initial}$	N_{design}	N_{max}		
<0,3	91,5	96	≤ 98	70-80	0,6-1,2
0,3-3	≤ 90,5			65-78	
3-10	≤ 89,0			65-75	
10-30					
>30					
<p>Примечание. *ESALs (Equivalent single axle loads) – суммарное приведенное к расчетной нагрузке число проездов осей нагрузкой 80 кН на одиночную ось по одной полосе проезжей части за 20-летний срок (независимо от фактического планируемого срока службы).</p>					

Первое покрытие из смеси, запроектированной по «Суперпейву», было устроено в июле 1992 г. в штате Висконсин. В настоящее время из 50 штатов 48 уже используют «Суперпейв», а в Калифорнии, Аляске планируют приступить к его применению [2].

Учитывая, что метод активно внедряется в России, целесообразно провести сравнительные испытания по российским стандартам.

Библиографический список

1. AASHTOM 323-07 Standard Specification for Superpave Volumetric Mix Design.
2. Радовский Б.С. Проектирование состава асфальтобетонных смесей по методу Суперпейв // Дорожная техника. 2007. С. 86 – 99.

УДК 691.168

Асп. Н.С. Смирнова
 Рук. С.И. Булдаков
 УГЛТУ, Екатеринбург

ВЛИЯНИЕ АДГЕЗИОННЫХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Надежным средством повышения устойчивости асфальтобетонных покрытий против совместного действия воды и транспортных нагрузок является введение в битум поверхностно-активных веществ (ПАВ), повышающих сцепление битума с поверхностью каменных материалов. Имеется широкий ассортимент отечественных и зарубежных адгезионных добавок к битуму: Амдор-10, Дорос-АП, Адгезол-2, ДАД-1, Wetfix, Rediset и др. Наиболее эффективными являются катионные добавки, улучшающие сцепление битумов с сухой и влажной поверхностью каменных материалов из кислых горных пород (гранит, сиенит и т.д.), а также добавки с амфолитными свойствами, улучшающие сцепление битума с различными по природе каменными материалами. Применение адгезионных добавок позволяет повысить водо- и морозостойкость асфальтобетонов, понизить температуру приготовления и уплотнения асфальтобетонных смесей [1].

На кафедре транспорта и дорожного строительства УГЛТУ были проведены испытания щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси ЩМА-15 с применением адгезионной добавки Амдор-10 в сравнении с ЩМА-15 без адгезионной добавки. В лабораторных условиях были подобраны составы в соответствии с ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия» [2], изготовлены контрольные образцы и определены физико-механические показатели по ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний» [3]. Результаты испытаний представлены в таблице.

Результаты испытаний щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси ЩМА-15 с применением адгезионной добавки Амдор-10

Показатели свойств	Фактические показатели		Требования ГОСТ 31015-2002
	Без добавки	С Амдор-10	
1	2	3	4
Водонасыщение, % по объему	1,58	1,49	От 1,0 до 4,0
Средняя плотность, г/см ³	2,75	2,74	Не нормируется

Окончание таблицы

1	2	3	4
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре, °С: 50 20	1,0 3,1	0,93 3,3	Не менее 0,65 Не менее 2,2
Сдвигоустойчивость: - по коэффициенту внутреннего трения - по сцеплению при сдвиге при 50 °С	0,981 0,238	0,974 0,245	Не менее 0,93 Не менее 0,18
Трещиностойкость по пределу прочности при расколе, МПа, при 0 °С	3,91	3,92	От 2,5 до 6,0
Водостойкость при длительном водонасыщении (ускоренным методом)	0,7	0,77	Не менее 0,85
Сцепление вяжущего с поверхностью минеральной части смеси	Выдерживает	Выдерживает	Должен выдерживать

Как видно из таблицы, адгезионная добавка Амдор-10 улучшила свойства подобранной щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси ЩМА-15, увеличилась прочность при сжатии при температуре 20 °С. Водостойкость при длительном водонасыщении хоть несколько и улучшилась, но все равно не удовлетворяет требованиям ГОСТ 31015-2002, а она является основной характеристикой асфальтобетона, определяющей его долговечность.

Поэтому считаем необходимым искать более эффективные адгезионные добавки, которые будут увеличивать не только прочность при сжатии, но и водостойкость при длительном водонасыщении, и вести разработки в этом направлении.

Библиографический список

1. Азанова Елена. «Одежда», которую нужно подгонять // Дороги и люди. 2014. № 6. С. 30-35.
2. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. Введ. 2003-05-01. М.: Изд-во стандартов, 2003. 21 с.
3. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. Введ. 1999-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1999. 31 с.

УДК 625.042.2

Студ. А.В. Соломатов
Рук. А.Ю. Шаров
УГЛТУ, Екатеринбург

НАЛЕДНЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ДОРОГАХ В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Наледи являются серьезной проблемой при строительстве автомобильных и железных дорог, так как могут вызвать полное их разрушение. На строительство транспортных сооружений на территории Сибири, Дальнего Востока и севера страны серьезно влияют наледные процессы, так как мероприятия по борьбе с ними часто оказываются неэффективными, а недостаточное исследование местности приводит к быстрому разрушению транспортных сооружений [1].

Наледь – ледяное тело, образующееся в результате послойного замерзания подземных вод, излившихся на земную поверхность вследствие напорной разгрузки. Причина изливания вод — возникновение гидродинамического и гидростатического напора при сезонном промерзании подземных водоносных трактов и водотоков. Чаше встречаются и имеют практическое значение наледи подземных вод и смешанного (подземного и поверхностного) питания. Наледи подземных вод распространены в горах и на периферии плоскогорий. Развитию наледей способствуют активные новейшие тектонические движения, обновляющие старые и образующие новые разломы, интенсивный водообмен поверхностных и подземных вод, суровый континентальный климат с холодными малоснежными зимами. Последнее обуславливает глубокое сезонное промерзание таликов (участков незамерзающей породы среди вечной мерзлоты, распространяющихся вглубь от поверхности или от слоя сезонного промерзания) и быстрое замерзание изливающихся на поверхность вод. От южных районов криолитозоны (зона вечной мерзлоты) с островным распространением многолетнемерзлых пород к северным районам со сплошными и мерзлыми толщами существует тенденция сокращения числа наледей и увеличения их размеров. Размеры наледей характеризуются площадью (от нескольких метров до десятков квадратных километров), объемом (от нескольких кубометров до десятков миллионов кубометров), средней и максимальной мощностью льда (от нескольких сантиметров до 10 – 15 м).

Для борьбы с наледями обычно применяются дренажи (поверхностные и подземные), замена водопропускных труб и малых мостов на свайно-эстакадные мосты через водоток, поднятие отметки земляного полотна на высоту, исключаящую наледное воздействие даже в самую суровую

зиму. Проблема образования наледей может быть решена на стадии изыскания, при выборе места проложения трассы. Для этого нужно получить исчерпывающую информацию о гидрогеологических условиях, дабы исключить возможности образования наледи либо увести подземные воды в сторону от земляного полотна.

Также к наледным процессам можно отнести образование буглуньяхов (многолетние бугры пучения, которые образуются локализованной усиленной миграцией влаги при промерзании водонасыщенных пород), бугры пучения (внешнее поднятие земли в результате подтока грунтовых вод к фронту промерзания). Все эти процессы влияют на устойчивость и долговечность сооружений [2].

Но если исключается воздействие естественных наледей при поднятии отметки земляного полотна на определенную высоту, могут возникнуть так называемые «искусственные» наледи, которые возникают в местах резкого изменения мерзлотно-грунтового режима, вызывающего выход напорных грунтовых вод. Наиболее резкие изменения условий неизбежны в пределах выемок, нулевых мест и низких насыпей, так как выемки и водоотводные каналы у низких насыпей нарушают естественные пути передвижения грунтовой воды и способствуют ее излиянию на поверхность в непосредственной близости от земляного полотна [1].

Режим грунтовых вод нарушается в основании насыпей, отсыпаемых глинистым грунтом, если грунты основания имеют недостаточную несущую способность. В этом случае просевшая под весом насыпи практически водонепроницаемая часть изменяет живое сечение грунтового потока и вызывает выход грунтовых вод перед насыпью (рис. 1). В случае с дренирующими грунтами в теле насыпи просевшая часть насыпи не будет служить помехой для прохода грунтовых вод, а наледь может возникнуть только при наличии водоотводной канавы (рис. 2).

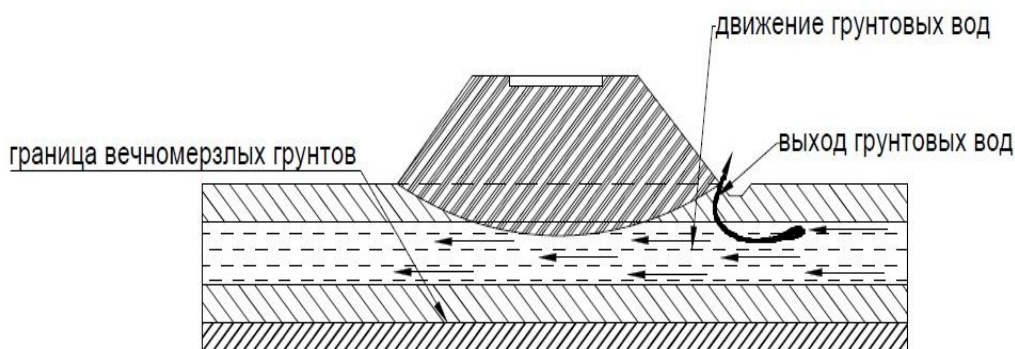


Рис. 1. Схема выхода грунтовых вод под насыпью из глинистых грунтов

Таким образом, выемки, нулевые места, низкие насыпи и насыпи, отсыпаемые из глинистых грунтов, являются вероятными очагами появления наледей. Как было сказано выше, требуется детальное изучение грунтово-гидрогеологических условий в местах размещения проектируемых участков, даже если наледи не были обнаружены до начала строительства.

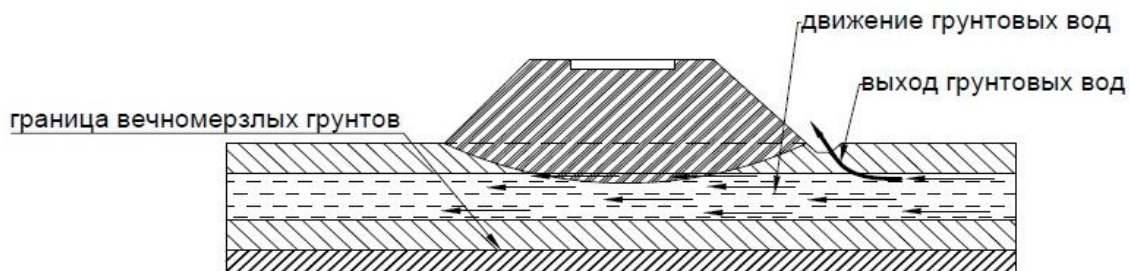


Рис. 2. Схема движения грунтовых вод под насыпью из дренирующих грунтов

Анализ показывает, что для проектирования дорог в условиях вечной мерзлоты необходимо:

- 1) обеспечение водно-теплового режима земляного полотна;
- 2) проведение тщательных исследований гидрогеологических условий, чтобы исключить наледное воздействие за весь период службы дороги;
- 3) проведение мероприятий по отводу воды от сооружения, если неизбежны наледные процессы.

Библиографический список

1. Перетрухин Н.А., Закаталова А.И. Особенности проектирования земляного полотна на участках развития наледей // Борьба с наледями на железных и автомобильных дорогах: сб. науч. ст. / Комитет по земляному полотну при науч.-технич. совете Минтрансстрой. Вып. 7. М., 1966. С. 34-37.

2. ВСН 84-89. Минтрансстрой СССР. Инструкция по изысканию, проектированию и строительству автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты / под ред. Б.И. Попова. М.: СоюздорНИИ, 1990.

УДК 624.21.037

Студ. Н.Д. Тюрин
Рук. И.И. Шомин
УГЛТУ, Екатеринбург

ЭКОДУК – ОДНО ИЗ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПУТИ МИГРАЦИИ ЖИВОТНЫХ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Строительство автомобильных дорог приводит к нарушению путей естественной миграции животных. Это влечет за собой попытки животных к пересечению ими проезжей части, что часто приводит к ДТП, которые, в свою очередь, нередко заканчиваются тяжелыми последствиями как для самих животных, так и для участников дорожного движения. Например, только в Швеции ежегодно происходит более 60000 ДТП с такими животными, как лоси и олени [1]. Нарушение естественной миграции и разделение леса на более мелкие участки дорогами ведет к снижению численности популяций животных, а в дальнейшем – к их полному исчезновению.

Данные вопросы защиты животных и обеспечения путей их миграции должны учитываться и решаться соответствующим образом на стадии изыскательских и проектных работ. Наряду с организацией миграционных переходов при проектировании дорог в условиях обширных природных ландшафтов необходимо уделять должное внимание установке ограждений, препятствующих появлению животных на дороге. Для решения проблемы перехода животных через проезжую часть существуют различные сооружения и устройства, представленные в таблице [1].

Мониторинг наблюдения за использованием различных сооружений и устройств для миграции животных показывает, что разные виды животных предпочитают разные типы переходов, и самыми универсальными типами являются ландшафтные мосты, экодуки, проходы под эстакадами, которые при соответствующем обустройстве подходят всем животным, ведущим преимущественно сухопутный образ жизни.

Хороший способ минимизировать конфликт человека и дикой природы состоит в том, чтобы построить перекрестки, специальные мосты и тоннели, которые позволят животным пересекать созданные человеком барьеры. Первые перекрестки – экодуки были созданы во Франции в 1950-х годах. С тех пор несколько стран, включая Нидерланды, Швейцарию, Германию, Францию и Канаду, использовали подобные сооружения (рисунок). В одних только Нидерландах есть более 600 туннелей, устроенных под главными и второстепенными дорогами и магистралями [2].

При строительстве дорог в среде обитания животных необходимо оставить возможность животному миру переходить эти дороги без риска.

По нашему мнению, экодуки – одно из таких решений. Кроме того, они привлекательны с эстетической точки зрения. Экодуки, несомненно, украшают пейзаж и привлекают внимание туристов, проезжающих по трассе.

Применимость различных сооружений и устройств
для миграции различных видов животных

Вид животных	Ландшафт- ные мосты	Экодуки	Виадук и мосты	Подземные переходы для круп- ных и сред- них живот- ных	Совмещен- ные под- земные проходы
1	2	3	4	5	6
Лоси, благородные олени	*	*	*	о	-
Косули	*	*	*	*	о
Кабаны	*	*	*	*	о
Бурые медведи	*	*	*	о	о
Рыси	*	*	*	*	о
Волки	*	*	*	*	*
Лисицы	*	*	*	*	*
Выдры	о	о	*	*	*
Куницы	*	*	*	*	*
Зайцы	*	*	*	*	*
Ежи	*	*	*	*	*
Белки	*	*	*	*	*
Бобры	-	-	*	*	?

Примечание. * – оптимальное решение; о – может быть использовано с адаптацией к местным условиям; - – неподходящее решение; ? – требует исследований.

Строительство путей миграции животных, опирающееся на достигнутый за рубежом опыт, будет способствовать созданию более благоприятной среды для обитания диких животных, повышению безопасности дорожного движения и созданию условий для гармоничного сосуществования людей и животных.

а



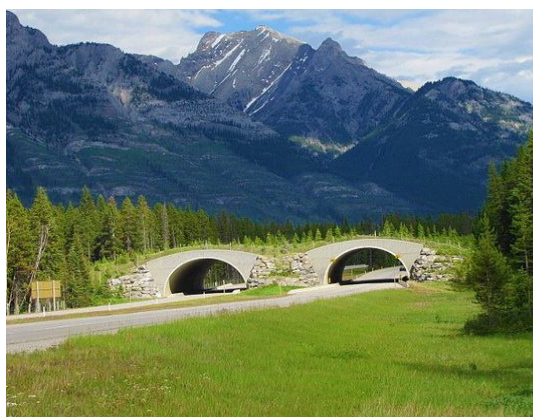
б



в



г



Экодуки на дорогах:

а – шоссе А50, Нидерланды; б – Национальный парк Бафн, Канада;
в – экодук во Франции; г – трасса А20, Германия

Библиографический список

1. Пшенин В.Н., Бутянов М.С. Инженерное обеспечение путей миграции животных через автомагистрали // Дороги. 2012. Май. С. 65-69.
2. Вальков В.И. Экодуки снизят аварии на дорогах // Экология и жизнь. 2012. Август. С. 46-49.

УДК 625.741

Студ. А.М. Ушков, А.И. Ярмухамитова
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ИНТЕНСИВНЫМ ИЗНОСОМ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

С резким ростом интенсивности движения автотранспорта в пределах крупных городов к многочисленным проблемам, возникающим на автомобильных дорогах, прибавилась еще одна – интенсивный износ дорожного покрытия. Этот процесс приводит к образованию колеи, что негативно сказывается на безопасности движения и условиях эксплуатации улично-дорожной сети.

По результатам изучения причин износа асфальтобетонных покрытий были установлены следующие факторы:

- большая интенсивность движения автомобилей;
- частые разгоны и торможения на городских улицах при движении в пробках;
- рост количества автомобилей на шипованных шинах в холодное время года;
- применение антигололедных реагентов при зимнем содержании дорог;
- переувлажнение и частые циклы замораживания – оттаивания асфальтобетона в покрытии.

Согласно исследованиям Пахаренко Д.В., Колесника Д.А. процесс износа, переходящий в последующем в колееобразование, начинается с удаления (выноса) мелких фракций с поверхности асфальтобетона на глубину до 2–3 мм. Затем, оголившись на величину более двух третей своего размера, щебенка начинает вырываться с поверхности, обнажая для истирания следующий участок мелкого заполнителя и асфальтовяжущего. И так происходит до полного истирания на всю толщину слоя, при этом колея становится все глубже и глубже... [1].

Существенно уменьшить колееобразование возможно с помощью принятия комплекса мер. Их выбор зависит от природно-климатических условий местности, конструкции основания дорожной одежды, а также от интенсивности и состава дорожного движения. Разработка конкретных мер должна основываться на результатах глубокого и всестороннего исследования и анализа условий, в которых будет эксплуатироваться конкретная автомобильная дорога.

Для решения проблемы износа покрытия дорог невозможно исключить погодные факторы, запрет применения антигололедных реагентов и шипованных автошин также не представляется возможным. Снизить интенсивность движения на дорогах можно за счет увеличения плотности дорожной сети, реконструкции существующих дорог города, однако это потребует огромных вложений финансовых средств и времени. Кроме того, зарубежный опыт показывает, что увеличение количества автомобилей всегда опережает темпы развития дорожной инфраструктуры.

Таким образом, одним из возможных решений является разработка асфальтобетона, устойчивого к условиям эксплуатации. Как показывает практика эксплуатации автодорог, наиболее устойчивым к истиранию является асфальтобетон, в составе которого больше щебня и вяжущего. Наиболее устойчивыми к истиранию являются щебеночно-мастичные асфальтобетоны, так как щебень обладает высокой прочностью и устойчивостью к истиранию (шлифованию). Удерживанию мелких фракций асфальтобетона на поверхности способствует хорошее сцепление (адгезия) битума с каменным материалом и оптимальное количество асфальтовяжущего в смеси.

В наши дни в строительстве автомобильных дорог высших категорий наиболее широкое применение находят два типа асфальтобетонного покрытия: асфальтобетон типа А и щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА). Проведенные исследования износа покрытия на автомобильных дорогах Екатеринбурга показали, что асфальтобетонное покрытие типа А подвержено истиранию быстрее чем покрытие, выполненное из ЩМА. За осенне-весенний период (сентябрь 2013 – май 2014 гг.) максимальная величина износа 0,9 см достигнута на автодороге с асфальтобетонным покрытием типа А с интенсивностью движения автотранспорта 3 246 авт/ч, в то время как на участке дороги с интенсивностью движения 3 844 авт/ч максимальная величина износа покрытия из ЩМА составляет 0,6 см. За летний период максимальный износ 0,7 см достигнут на автодороге с покрытием типа А с интенсивностью движения 2 658 авт/ч, а наибольшая величина износа ЩМА составляет 0,5 см на автодороге с интенсивностью движения 3165 авт/ч. По результатам сравнения средних величин износа видно, что истирание покрытия дорожной одежды возрастает в холодный период времени, что подтверждает активное влияние шипованных автошин и климатических факторов на износ дорожного покрытия.

Кроме того, сравнение полученных величин износа показывает, что за два года эксплуатации дорожного покрытия износ асфальтобетона типа А (18 %) почти в два раза превышает износ асфальтобетонного покрытия, выполненного из ЩМА (10 %).

Учитывая вышеизложенное, видим, что дорожное покрытие, выполненное из ЩМА, является гораздо более устойчивым к истиранию и в перспективе потребует меньше затрат на ремонт и восстановление покрытия дороги.

Таким образом, можно сделать вывод, что истирание дорожного покрытия является неизбежным процессом, но замедлить его тенденции возможно с помощью следующих мероприятий:

- изучив имеющийся и зарубежный опыт, разработать и утвердить методику прогнозирования износа асфальтобетонных покрытий в зависимости от климатических факторов, интенсивности и условий движения автотранспорта (разгон, торможение на участке);

- определить верхний слой покрытия как слой износа, т. е. «расходный материал» дорожной одежды, и на основании расчетных данных, соответствующих фактическим показателям, нормировать срок его службы;

- при проектировании конструкции дорожной одежды не учитывать в расчетах верхний слой покрытия, так как в процессе эксплуатации его толщина уменьшается и конструкция ослабляется, а в качестве материала верхнего слоя покрытия рекомендовать многощербенистые асфальтобетоны (типа ЩМА) [2].

Вышеуказанные мероприятия позволят продлить срок службы асфальтобетонного покрытия и, улучшив показатели безопасности движения, повысить потребительские качества автомобильных дорог.

Библиографический список

1. Пахаренко Д.В., Колесник Д.А. Пути повышения долговечности асфальтобетонных покрытий // Дорожная техника: науч. жур. СПб: Изд. дом «Славутич», 2012.

2. Булдаков С.И. Конструирование и расчет дорожных одежд нежесткого типа: приложение к метод. указ. Екатеринбург: УГЛТА, 2000. 48 с.

УДК 625.731.1

Студ. Я.А. Фомичева
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО БЕТОНА ДЛЯ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

К бетону аэродромных покрытий предъявляются требования долговечности в тяжелых условиях эксплуатации. Согласно ГОСТ 26633-12 они зависят от назначения дорожного бетона. Наиболее жесткие требования предъявляются к заполнителям покрытия. Материалы, используемые для приготовления высокопрочного бетона, должны обеспечивать получение бетона нужной прочности при максимально возможной экономии цемента [1].

Цемент. В качестве вяжущего применяют пластифицированный, гидрофобный или обычный портландцементы, которые должны иметь наибольшую возможную активность и наименьшую нормальную плотность. Рекомендуются цементы, у которых нормальная плотность цементного теста не более 25—26 % и активность не ниже 500—600.

Высокопрочные бетоны наиболее целесообразно готовить на высокоактивных портландцементах (ВПЦ), которые выпускаются в настоящее время отечественной цементной промышленностью. Достаточно быстрое нарастание прочности в раннем возрасте позволяет сократить до минимума использование различного рода ускорителей твердения бетона.

Песок. Для приготовления высокопрочного бетона используются фракционированные пески, поставляемые в виде двух фракций — крупной (от 1,25 до 5 мм) и мелкой (от 0,16 до 0,63 мм). Зерновой состав крупного и мелкого заполнителей после фракционирования должен отвечать требованиям стандарта.

Крупный заполнитель. В качестве крупного заполнителя в высокопрочных бетонах применяют щебень. Прочность щебня при сжатии в насыщенном водой состоянии должна превышать прочность бетона не менее чем в полтора раза. Щебень должен быть фракционированным, чистым. Размеры фракций принимаются 5—10, 10—20 и 20—40 мм. Наибольшую крупность щебня обычно выбирают в зависимости от размеров поперечного сечения элемента и особенностей армирования конструкции.

Проектирование (подбор) состава бетона заключается в выборе материалов — цемента, мелкого и крупного заполнителей, определении соотношения между ними и установлении водоцементного отношения, при котором при минимальном расходе цемента получается бетонная смесь тре-

буемой пластичности, а после затвердевания бетон будет иметь прочность не ниже требуемой. При этом выбранный состав должен обеспечивать получение бетона максимальной плотности, так как высокая плотность бетона является основным условием его долговечности. В зависимости от условий, в которых будет находиться бетон в сооружении, к нему предъявляются обязательные требования: высокая морозостойкость, стойкость при воздействии агрессивных вод, водонепроницаемость.

Состав бетонной смеси выражают двумя способами:

- соотношением по массе между цементом, песком и гравием (или щебнем) с обязательным указанием водоцементного отношения и активности цемента. Количество цемента принимается за 1, поэтому соотношение между компонентами бетона записывают в виде 1:х:у с указанием B/C (например 1:2:4 при $B/C = 0,5$);

- расходом материалов по массе, кг, на 1 м^3 (например, цемента 360 кг, песка 720 кг, щебня 1200 кг, воды 180 кг; итого 2460 кг).

Составы бетона подбирают расчетно-экспериментальным путем с проведением пробных замесов. При этом учитываются прочность (марка) бетона, удобоукладываемость бетонной смеси при коэффициенте уплотнения смеси не ниже 0,98, активность цемента, плотности, а также гранулометрические составы песка и щебня [2].

Следующим важным переделом является перемешивание бетонной смеси. В процессе перемешивания материалы равномерно распределяются по всему объему, зерна цемента и заполнителей смачиваются водой, в результате чего получается однородная масса, свойства которой в любом месте объема должны быть одинаковы. На выбор способа перемешивания влияет вид и состав бетона: пластичные смеси легче перемешиваются, чем жесткие; жирные смеси лучше, чем тощие; крупнозернистые – лучше, чем мелкозернистые и т. д.

Жесткие смеси перемешивают в смесителях принудительного действия с помощью вращающихся лопаток, лопастей и других подобных устройств.

Качество смеси можно повысить увеличением скорости вращения лопастей на роторных и турбинных смесителях, хорошо зарекомендовавших себя при получении мелкозернистых бетонов (рис. 1).

На качество перемешивания большое влияние оказывает длительность процесса с момента загрузки всех материалов до начала выгрузки смеси (рис. 2). Оптимальное время перемешивания зависит от характеристики смеси и типа применяемого смесителя. Время перемешивания жестких смесей должно быть увеличено примерно в 2 раза по сравнению со временем перемешивания подвижных смесей.

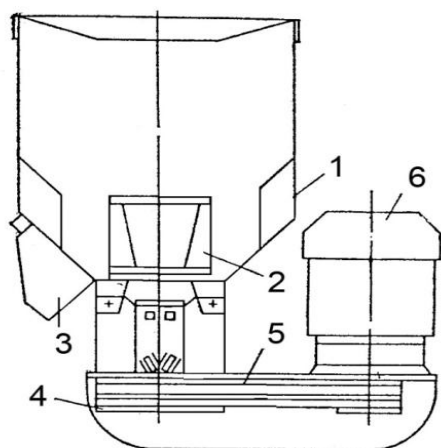


Рис. 1. Схема турбулентного смесителя:

- 1 – корпус-чаша; 2 – ротор;
- 3 – разгрузочное отверстие;
- 4 – рама; 5 – клиновой ремень;
- 6 – электродвигатель

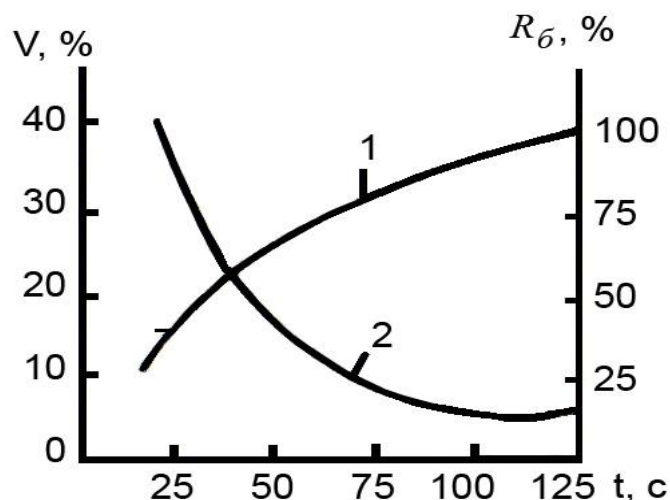


Рис. 2. Влияние времени t перемешивания на относительную прочность R_b – 1 и однородность бетона V (коэффициент вариации) – 2

Укладка бетонной смеси и ее уплотнение являются трудоемким и энергоемким процессом. Бетоноукладчики механизмируют процесс распределения бетонной смеси. После укладки бетонной смеси производят ее уплотнение при вибрировании. Степень уплотнения зависит от частоты и амплитуды колебаний, а также продолжительности вибрирования.

Завершающей стадией устройства покрытия является процесс твердения и набора прочности бетона. В значительной степени скорость нарастания прочности его зависит от температуры и влажности среды. Нормальными условиями являются температура 20 ± 3 °С и влажность 95–100 %. Уход за свежеложенным покрытием следует осуществлять до момента достижения бетоном проектной прочности, но не менее 28 сут.

Библиографический список

1. Технология бетона, строительных изделий и конструкций: учебник / Ю.М. Баженов [и др.]. М.: Изд-во АСВ, 2004. 256 с.
2. Красовский П.С. Физико-химические основы формирования структуры и свойств строительных материалов: учеб. пособие. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. 95 с.

УДК 630.233

Маг. Е.И. Чертовикова
Рук. А.Ю. Шаров
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕНИРУЮЩЕГО АСФАЛЬТОБЕТОНА В ПОКРЫТИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

С 60-х годов XX в. во многих странах мира начали применять дренирующий асфальтобетон, обеспечивающий быстрое удаление воды с покрытия во время дождя. Вода не задерживается на поверхности этого покрытия и быстро по порам дренирует к обочинам. Так, при скорости 100 км/ч коэффициент сцепления колеса с дренирующим асфальтобетонным покрытием снижается всего на 20 %, а с плотным асфальтобетонным покрытием – на 50 %. Обобщение международного опыта использования в дорожном строительстве дренирующего асфальтобетона позволило дать его основные параметры по составу и структуре: минеральные материалы крупнее 2 мм – 80-90 %; битум – 4-7 %; первоначальная пористость – 10-30 %. Избыточное количество битума в этом асфальтобетоне предназначено для обеспечения должного сцепления нового покрытия со старым, но присутствует ускоренное старения битумного вяжущего, поскольку кислород имеет доступ к большей площади поверхности смеси. Толщину покрытия принимают около 20 мм [1].

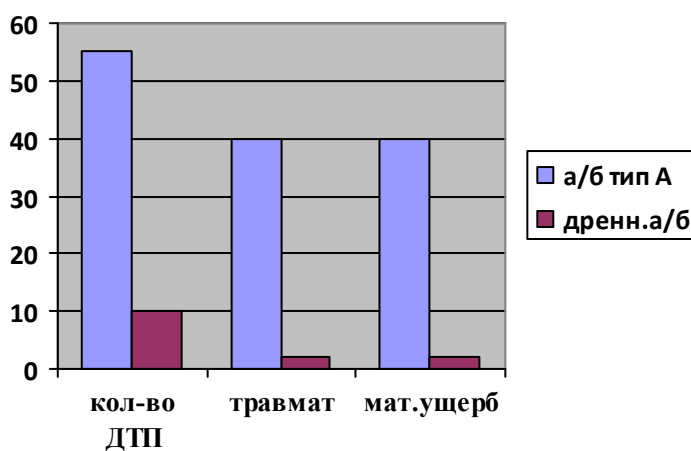
Приготовленную по обычной технологии высокопористую асфальтобетонную смесь укладывают на плотный асфальтобетон и уплотняют исключительно гладковальцовыми самоходными катками. Наилучшей дренирующей способностью уплотненный слой обладает при толщине не менее 4 см. Для приготовления дренирующего асфальтобетона применяют высокопрочный труднополируемый щебень. Несмотря на большую открытую пористость, дренирующий асфальтобетон достаточно водо- и морозостоек. По зарубежным данным, дренирующий асфальтобетон рассчитан на эксплуатацию в покрытии автомобильной дороги в течение 15 лет.

Новый тип асфальта был уложен на экспериментальном участке трассы в Краснодарском крае на участке автомобильной дороги М-4 «Дон». Протяженность участка составляет 2,2 км. Применение такого покрытия позволило снизить вероятность образования колеи на 15 % и уменьшить воздействие шума на окружающую среду и в салонах автомобилей на 10-20 %. Стоимость простых покрытий не более стоимости обычного асфальтового покрытия даже при необходимости специального зимнего содержания и мероприятий по очистке пор [2].

Производство и укладка дренирующих асфальтобетонных смесей мало чем отличается от производства и укладки обычных смесей. Возможно увеличение времени перемешивания компонентов смеси из-за использования добавок и температуры смеси, что связано с применением более вязких сортов вяжущего. Для укладки используется обычный асфальтоукладчик. Уплотнение производится только с использованием статических гладковальцовых катков, поскольку пневмошины могут вырывать смесь, а виброкатки могут переуплотнить смесь, что вызовет снижение пористости.

Хорошее сцепление шины колеса автомобиля с дорожным покрытием – это основополагающая предпосылка для безопасного движения. Сцепление влияет как на управляемость автомобиля, так и на величину тормозного пути.

Улучшение сцепных качеств дорожного покрытия оказывает существенное влияние на величину материального ущерба и уровень травматизма (рисунок). Когда коэффициент сцепления в исходной точке составлял около 0,7, повышение его величины не приводило к изменению количества ДТП. При исходной величине коэффициента сцепления ниже 0,7 повышение сцепных качеств покрытия приводило к снижению общего количества ДТП на сухом покрытии. Все снижения достигаются за счет уменьшения количества происшествий на влажном покрытии [3].



Процентное изменение количества ДТП на покрытии из а/б тип «А» и на дренирующем а/б

Улучшение сцепных качеств дорожных покрытий влияет на скоростной режим транспортного потока в первую очередь за счет того, что повышается ровность дорожного покрытия. Отмечалось увеличение скорости движения транспортного потока на 10 км/ч, однако чаще всего – на 2-5 км/ч.

При типичной плотности движения транспортного потока на дорожном покрытии из дренирующего асфальтобетона достигается уменьшение уровня шума на 3-5 дБА. Максимальное снижение уровня транспортного шума имеет место, когда старое гладкое асфальтобетонное покрытие заменяется на новое из дренирующего асфальтобетона с достаточно высокой

пористостью и с размером зерен до 16 мм. Это относится к дорогам с допустимой скоростью движения 50 км/ч и выше при сравнительно однородном и спокойном транспортном потоке.

Подводя итоги вышесказанному, можно сделать вывод о том, что применение асфальтобетона является целесообразным:

- в сопоставлении с обычным асфальтобетоном дренирующий асфальтобетон выгоден в населенных пунктах, в которых он позволяет достичь снижения уровня транспортного шума;

- дренирующий асфальтобетон имеет положительный социально-экономический эффект в населенных пунктах;

- его применение влияет на резкое снижение ДТП как в дневное, так и в ночное время за счет уменьшает образование брызг при дождливой погоде, что ведет к увеличению видимости на дорогах;

- особая текстура поверхности дренирующего асфальтобетона способствует сокращению шума, возникающего при взаимодействии шины с покрытием.

Библиографический список

1. Дьяков К.А., Черсков Р.М. Обзорная информация о дренирующем асфальтобетоне // Центр развития дорожных технологий: сайт. URL: <http://crdtech.ru>

2. Государственная компания «Автодор»: сайт. URL: <http://www.russianhighways.ru>

3. Силуков Ю.Д. Экологическая безопасность на автомобильных дорогах: учеб. пособие для студентов вузов / УГЛТУ. Екатеринбург, 2004.

Моделирование, разработка и эксплуатация технических систем в лесном комплексе

УДК 676.056.32

Асп. А.А. Алексеев
Рук. А.А. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ГИБКИЕ СВЯЗИ В БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

Технический прогресс требует постоянного совершенствования приводов машин, в том числе и бумагоделательных. В основном на БМ применяется привод различными типами электродвигателей. Передача момента от электродвигателя к приводным валам осуществляется посредством

муфт или передаточных механизмов, а от приводных валов к неприводным – посредством гибких связей, представленных в виде сетки, сукна и бумажной массы.

Одними из основных элементов конструкции БМ являются валы и цилиндры. Во время работы машины вращение от ведущих валов к ведомым передается посредством соединяющих валы гибких связей (бумажного полотна, сетки или сукна).

Сетка, сукно, бумага, связывающие валы системы, имеют напряжения растяжения. Если сетка надета на валы с натягом, то натяжение ее ветвей T_0 будет одинаковым во всех сечениях (рисунок). Поверхность контакта сетки с валами определяется углами охвата α_1 .

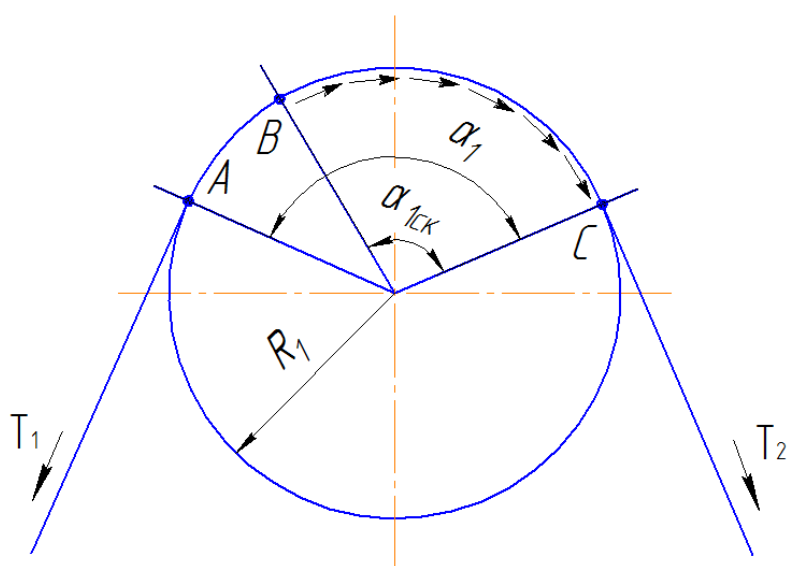


Схема взаимодействия сетки, бумаги, сукна с валом

Под действием движущего момента M_1 в ведущей ветви передачи достигает некоторой величины T_1 вследствие появления некоторого момента сопротивления M_2 , а усилие ведомой ветви уменьшается до величины T_2 . При этом окружное усилие гибкой связи

$$P = \frac{2M_1}{D_1} = T_1 - T_2$$

будет передаваться по всей дуге обхвата.

На первом участке AB – дуге сцепления – за счет нарастающих тангенциальных сил сцепления (меньших полных сил трения) передается малая часть нагрузки, а сдвиговые деформации гибкой связи приводят к небольшому относительному снижению скорости бумаги.

В точке B силы сцепления становятся равными силам трения, происходит срыв и начинается скольжение ремня по дуге BC — дуге скольжения. На этой дуге с углом $\alpha_{ск}$ за счет нарастающих от точки B к точке C сил трения передается основная часть окружного усилия и имеет место значительное снижение окружной скорости [1].

При работе машины скорость относительного скольжения гибкой связи на дуге скольжения невелика. При небольшой скорости в контакте возникает срыв бумаги, сетки, сукна и появляются автофрикционные колебания, которые возбуждают деформацию в виде волны с определенной скоростью. В общем случае из-за конечной скорости волны соединенные гибкой связью валы колеблются с запаздыванием во времени (со сдвигом фаз). Скорость распространения волны зависит от динамического модуля упругости материала гибкой связи E_d и его плотности ρ : $V_B = \sqrt{E_d/\rho}$, длина волны зависит от частоты вращательных колебаний f_B : $l_B = V_B/f_B$ [2].

Возбуждение автофрикционных колебаний приводит к увеличенному износу сетки и сукна, обрывности бумажного полотна, повышению уровня вибрации привода бумагоделательной машины, что влечет за собой экономические потери.

Чтобы устранить эти отрицательные воздействия, необходимо исследовать волновые процессы, возникающие при работе БМ. Для решения этой проблемы планируется:

- моделирование нескольких динамических моделей гибких связей БМ;
- на примере динамических моделей составить математическую модель;
- на основе математической модели провести экспериментальные исследования, подтверждающие правильность составленной модели.

Библиографический список

1. Биргер А.И., Шор Б.Ф., Иоселевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин: справочник. Изд. 4. М.: Машиностроение, 1993. 640 с.
2. Вибрация и шум технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. / А.А. Санников, В.Н. Старжинский, Н.В. Куцубина, В.П. Сиваков; под ред. А.А. Санникова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 484 с.

УДК 676.056.23/.27

Студ. Е.С. Анастас, Ю.Р. Спиридонов, А.В. Давыдов
Рук. Н.В. Куцубина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ВИБРОЗАЩИТЫ МАШИН

Теоретическое исследование любых физических процессов тесно связано с математическим моделированием.

Так, при решении задач виброзащиты машин для определения основных параметров вибрации ее конструкций расчетным путем составляются их динамические (расчетные) модели. От точности динамической модели зависят результаты решения математической модели описываемого процесса, их адекватность экспериментальным данным.

В основе математических моделей, описывающих упрощенные динамические модели, лежат математические формулы, функциональные зависимости, неравенства. Математические модели сложных динамических моделей представляются в виде различного вида дифференциальных уравнений. Дискретные модели, характеризующиеся заменой массы конструкции несколькими сосредоточенными массами, а распределенных упругих и диссипативных свойств конструкции – сосредоточенными элементами жесткости и неупругих сопротивлений, описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями. Распределенные модели имеют распределенные массы, упругие и неупругие сопротивления. Динамика распределенных систем описывается дифференциальными уравнениями с частными производными.

Рассмотрим математические модели конструкции «ротор, вращающийся в подшипниках качения», предназначенные для определения собственных частот поперечно-изгибных колебаний ротора. Динамические модели конструкции можно представить в виде балки массой m и длиной l на шарнирных опорах (вариант 1); колебательной системы с одной степенью свободы в виде массы m , связанной с неподвижным основанием невесомой линейной пружиной с коэффициентом жесткости C (вариант 2); однопролетного вращающегося стержня с равномерно распределенными параметрами: плотностью ρ , площадью S и моментом инерции I поперечного сечения по длине l с сосредоточенными шарнирными упругими опорами с коэффициентом жесткости C (вариант 3).

Динамическая модель по варианту 1 не учитывает упругих свойств подшипников качения, жесткость подшипниковых опор считается намного

больше жесткости самого ротора. В этом случае собственная частота поперечно-изгибных колебаний ротора определяется по известной формуле [1]

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{48EI}{ml^2}}, \quad (1)$$

где E – модуль продольной упругости; I – момент инерции сечения балки.

Динамическая модель ротора по варианту 2 опишется следующей формулой:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{C}{m}}. \quad (2)$$

В динамической модели по варианту 3 принято, что длина пролета существенно превышает размеры поперечных сечений ротора; жесткость подшипниковых опор соизмерима с жесткостью роторов; главные оси жесткости подшипника и его корпуса совпадают; корпуса подшипниковых опор связаны со стойкой через упругие опоры (рис. 1).

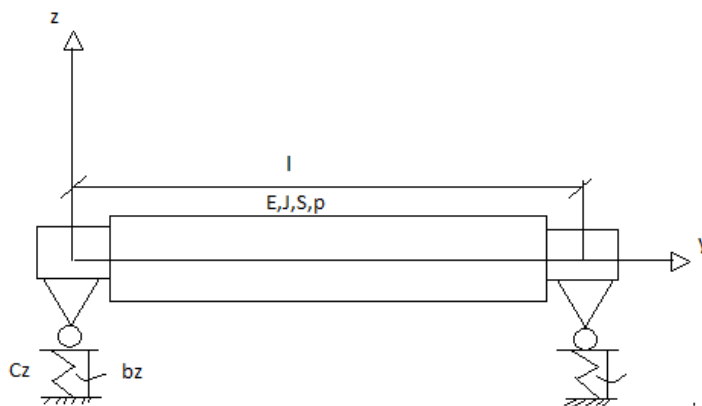


Рис. 1. Динамическая модель ротора:

E – продольный модуль упругости; J – момент инерции; S – площадь поперечного сечения; ρ – плотность материала ротора; C_z – коэффициент упругих сопротивлений; b_z – коэффициент неупругих сопротивлений

Математическая модель для определения собственных частот поперечно-изгибных колебаний ротора будет представлена дифференциальным уравнением четвертого порядка в частных производных [2]:

$$EJ \frac{\partial^4 z}{\partial y^4} + \rho S \frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = 0. \quad (3)$$

Решение уравнения (3) имеет вид

$$z = [A_1 S(\alpha y) + A_2 T(\alpha y) + A_3 U(\alpha y) + A_4 V(\alpha y)] \sin \omega t, \quad (4)$$

где y – текущая длина ротора;

$S(\alpha y)$, $T(\alpha y)$, $U(\alpha y)$, $V(\alpha y)$ – функции Крылова, представляющие собой комбинации тригонометрических и гиперболических функций:

$$\begin{aligned} S(\alpha y) &= \frac{1}{2}(\cosh(\alpha y) + \cos(\alpha y)); & T(\alpha y) &= \frac{1}{2}(\sinh(\alpha y) + \sin(\alpha y)); \\ U(\alpha y) &= \frac{1}{2}(\cosh(\alpha y) - \cos(\alpha y)); & V(\alpha y) &= \frac{1}{2}(\sinh(\alpha y) - \sin(\alpha y)), \end{aligned} \quad (5)$$

A_1, A_2, A_3, A_4 – коэффициенты, определяемые из граничных условий.

Собственная частота поперечно-изгибных колебаний ротора определяется по формуле

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\alpha^4 EI}{\rho S}}, \quad (6)$$

где α – безразмерный параметр, определяемый из частотного уравнения (7), получаемого путем подстановки (4) в соответствующие граничные условия концов закрепления стержня.

$$\begin{aligned} &-\frac{C}{EI} \left(V(\alpha l)(\alpha^3 S(\alpha l) - V(\alpha l) \frac{C}{EI}) - \left(T(\alpha l)(\alpha^3 U(\alpha l) - T(\alpha l) \frac{C}{EI}) \right) + \right. \\ &+ \left. \left(U(\alpha l)(\alpha^3 U(\alpha l) - T(\alpha l) \frac{C}{EI}) - \left(V(\alpha l)(\alpha^3 T(\alpha l) - S(\alpha l) \frac{C}{EI}) \right) \right) = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Для решения уравнения (7) использовалась система автоматизации математических расчетов MathCad.

На рис. 2 приведены результаты определения собственных частот поперечно-изгибных колебаний ротора по трем моделям.

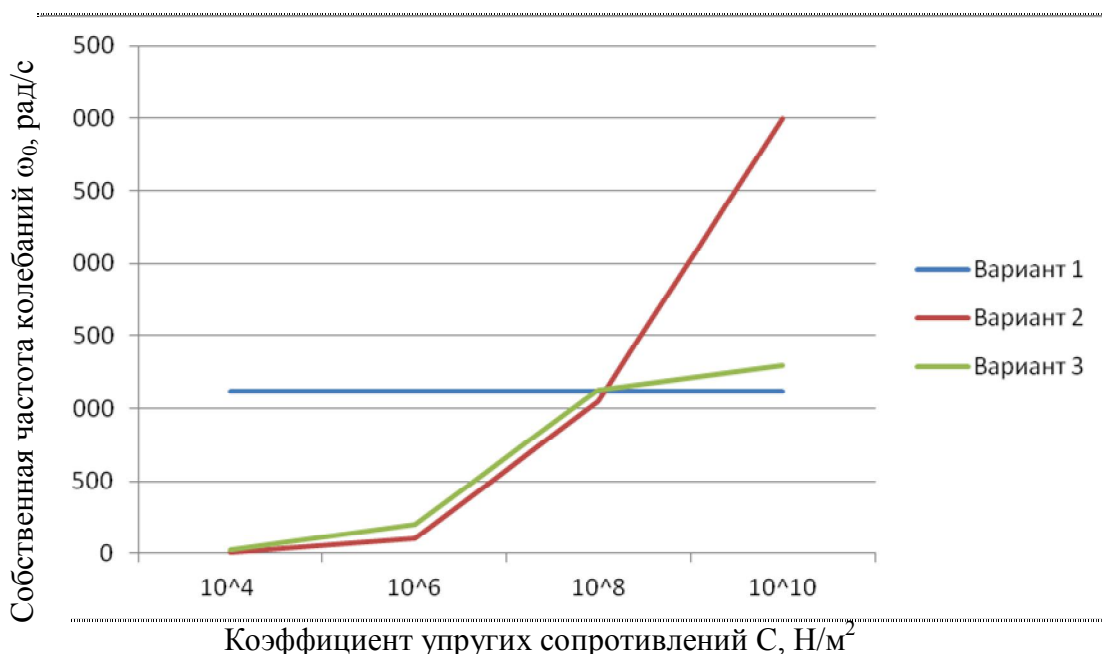


Рис. 2. Результаты определения собственных частот поперечно-изгибных колебаний ротора по трем моделям: по варианту 1; по варианту 2; по варианту 3

Результаты расчета показали следующее. При коэффициенте жесткости $C = 10^8$ Н/м и более опоры ротора можно считать абсолютно жесткими. Расчет собственной частоты колебаний можно с достаточной точностью проводить по первому варианту модели. Модель второго варианта, наоборот, можно использовать, но со значительной погрешностью (более 60 %), только при $C < 10^8$ Н/м². Наиболее точную картину показывает модель по варианту 3.

Этой моделью с достаточной точностью расчетов можно пользоваться при любой жесткости подшипниковых опор, что актуально для роторов бумагоделательных машин (БМ), вращающихся в сферических самоустанавливающихся подшипниках качения с повышенным радиальным зазором. Жесткость подшипниковых опор вполне соизмерима с жесткостью самих роторов. Погрешность значений собственной частоты поперечно-изгибных колебаний роторов БМ, определенных по модели третьего варианта и измеренных экспериментально по данным [3], не превышает 10-15 %.

Библиографический список

1. Куцубина Н.В., Санников А.А. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 212 с.
2. Куцубина Н.В. Исследование поперечно-изгибных и продольных колебаний элементов конструкций машин и оборудования: метод. указания по дисциплине «Виброзащита и акустическая динамика машин». Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. 34 с.
3. Куцубина Н.В. Разработка методов вибрационного расчета и виброзащиты валов бумагоделательных машин: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03 / Куцубина Нелли Валерьевна. Екатеринбург, 1998. 182 с.

УДК 676.054.44

Студ. С.А. Быков
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ БЛОКА ВИХРЕВЫХ ОЧИСТИТЕЛЕЙ

При производстве бумаги требуется очищать от сора бумажную массу, из которой отливается бумага. Для отделения отдельной фракции из суспензии не так уж и много способов, основные из которых отстаивание,

осаждение в центробежном поле сил и фильтрация. Но по технологическим причинам в бумагоделательном производстве широко используют вихревую очистку.

В зависимости от плотности удаляемых загрязнений, которые могут быть больше плотности бумажной массы или меньше, используют прямые или обратные вихревые очистители (ВО) соответственно. Реже используют ВО комбинированного действия, которые удаляют загрязнения и с большей и с меньшей плотностями, чем у бумажной массы.

Вихревые очистители прямого действия в зависимости от диаметра очистителя и перепада давления преимущественно будут нацелены на удаление определенных видов отходов, которые представлены ниже [1].

	Плотность, $г/см^3$
Тяжелые загрязнения:	
металл	6,0...9,0
песок	2,0...2,2
глина	1,8...2,6
чернила	1,2...1,6
Легкие загрязнения:	
плавкие и клейкие	0,9...1,1
полистирол	0,9...1,1
воск	0,9...1,0
пенопласт	0,3...0,5

Но на качество очистки будут влиять еще и другие конструктивные параметры, такие как форма трубы для очищенной массы, угол конуса, форма камеры отходов, применяемый материал и гладкость поверхности, длина очистителя и др.

Если углубляться в технологию, то осаждение значительно ускоряется, если его производить в поле центробежных сил. Сила инерции пропорционально квадрату окружной скорости, которая, в свою очередь, будет зависеть от скорости массы на входе, перепада давления, диаметра циклона и т.д. Для каждого типоразмера ВО есть оптимальные режимы работы, в том числе и окружная скорость. Если скорость будет меньше оптимальной, то очистка ухудшается из-за недостаточного центробежного поля. Если скорость будет выше оптимальной, то это приведет к повышенному расходу энергии и повышенному износу внутренней поверхности ВО.

Вихревые очистители, как правило, собраны в батареи. Качество очистки всей батареи ВО будет зависеть от работы каждого, а также будет важно одинаковое качество очистки различных циклонов в батарее. Равномерность очистки вихревых очистителей будет зависеть от одинаковых

условий работы, одно из которых – одинаковая скорость на входе бумажной массы в ВО [2].

Созданную в программе КОМПАС модель импортировали в ANSYS. Задали физические параметры среды и граничные условия. И создали конечно-элементную модель (рис. 1).

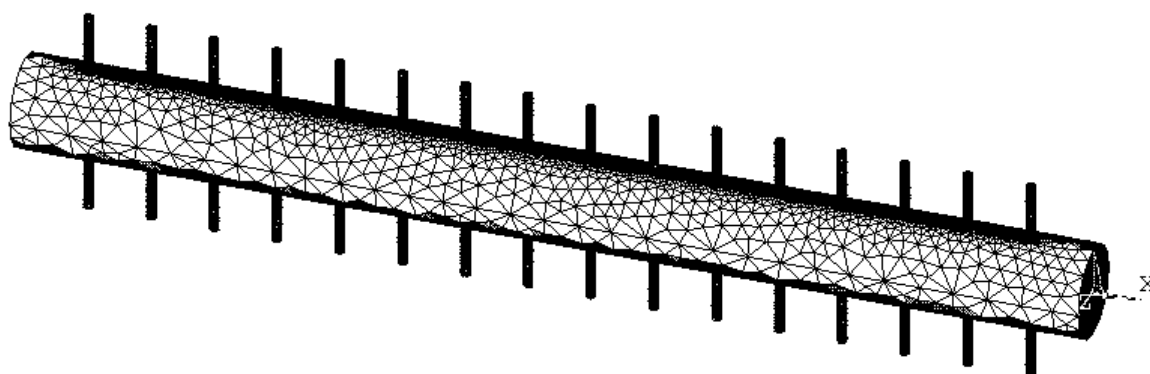


Рис. 1. Конечно-элементная сетка

Гидродинамический расчет входного коллектора батареи ВО показал неравномерность давления жидкости в нем (рис. 2), и чем дальше от входа в коллектор, тем больше уменьшается давление.

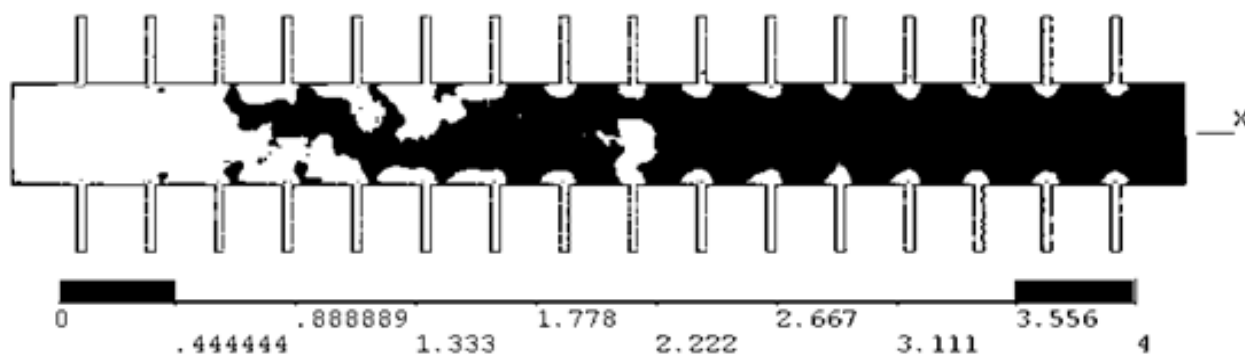


Рис. 2. Поля давлений в жидкости

Такую же зависимость имеет и поле распределения скоростей (рис. 3).

Требуется выровнять скорости входа жидкости в вихревые очистители во всей батарее. Равномерность скоростей можно обеспечить двумя путями: применение входного коллектора специальной формы или создание переменного сопротивления на входе в каждый ВО в батарее.

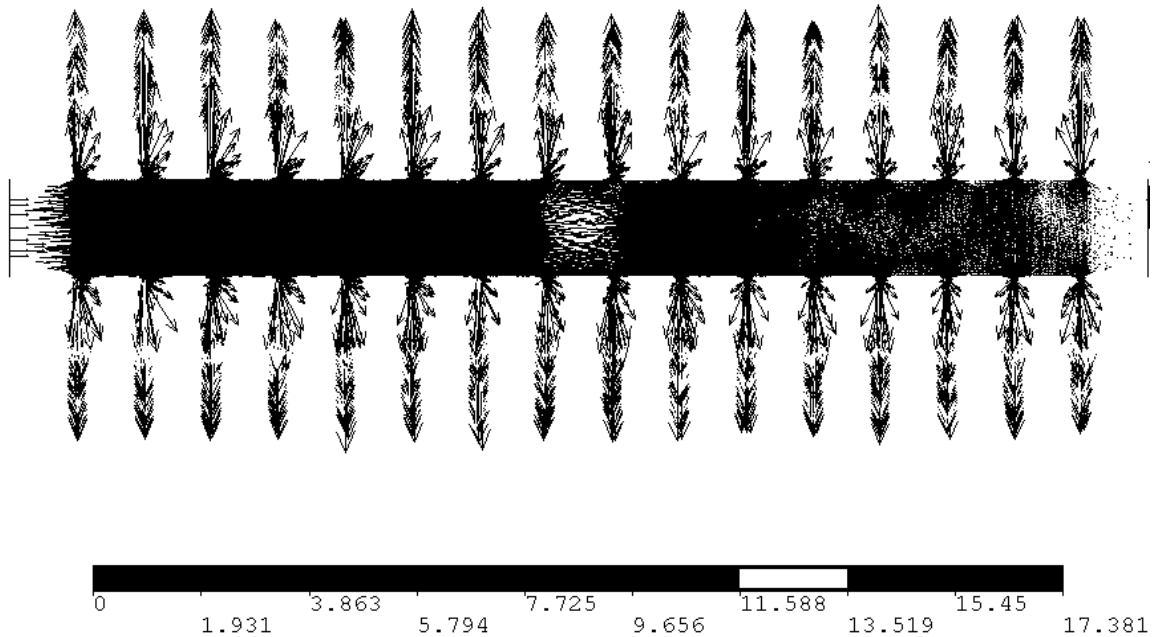


Рис. 3. Векторное представление скоростей

Требуемое сопротивление можно обеспечить шайбированием отводящего патрубка или использованием задвижек с ручным или электрическим приводом. Шайбирование будет приемлемо при постоянной скорости работы бумагоделательной машины (БДМ) и при неизменном виде продукции. Но, как правило, БДМ работает на различных скоростях и вырабатывает различные виды бумаг. В этом случае приемлем вариант с задвижками.

Скорость на входе в ВО будет определяться по частоте вращения бумажной массы в нем, которая будет устанавливаться по вибрации корпуса ВО.

Библиографический список

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справ. матер.: в 3 т. Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона / Всерос. науч-исслед. ин-т цел.-бум. пром-сти; гл. ред. П.С. Осипов. СПб.: Политехника, 2005. 423 с.
2. Фляте Д.М. Свойства бумаги: учеб. пособие. Изд. 5-е, стереотип. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. 384 с. : ил. (Учебники для вузов. Спец. лит-ра).

УДК 69.04

Асп. А.Ю. Гилев, В.В. Дымшакова
Рук. Н.В. Куцубина
УГЛТУ, Екатеринбург

О ВОЗМОЖНОСТИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВАЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ И ОТДЕЛОЧНЫХ МАШИН НА БАЛАНСИРОВОЧНЫХ СТАНКАХ ЗАРЕЗОНАНСНОГО ТИПА

В бумагоделательных и отделочных машинах целлюлозно-бумажных производств применяются сотни сетко-, сукно-, бумаговедущих валов, а также десятки валов технологического назначения (грудные, прессовые, каландровые, несущие и др.). Большинство валов представляют собой однопролетные трубчатые или сплошные стержни с расположенными по концам самоустанавливающимися двухрядными роликовыми подшипниками качения. При узловом методе ремонта валы снимаются с машины вместе с корпусами подшипников и заменяются другими валами после их восстановления. Некоторые валы при восстановлении перешлифовываются. После ремонта чаще всего производится лишь визуальный контроль технического состояния валов.

При диагностике валов устанавливается частота вращения вала в диапазоне частот вращения валов при балансировке, но не выше частоты вращения вала при установившейся скорости машины. На практике частота вращения вала может быть любой, но стабильной для конкретного типоразмера вала.

При входном контроле измерение параметров вибрации корпусов подшипников подобны измерению их вибрации при диагностировании на машине: измеряются прямые спектры вибрации и спектры огибающей вибрационного сигнала.

При входном виброконтроле валов могут выявляться следующие структурные параметры технического состояния подшипников качения:

- разноразмерность тел качения;
- нецилиндричность посадочных мест (неравенство радиального зазора);
- ослабление посадок колец подшипника (проскальзывание колец подшипника в посадочных местах);
- повреждения, полученные при сборке подшипниковых узлов: царапины на беговых дорожках, вмятины и др.

При входном виброконтроле возникает необходимость проверки качества запрессовки патронов в рубашки трубчатых валов и запрессовки цапф в патроны. Состояние прессовых соединений: «патрон-рубашка» и «цапфа-

патрон» можно выявить по декременту затуханий вертикальной вибрации вала вблизи цапф, возбуждаемой ударом по валу в месте запрессовки.

Несомненно, параметры диагностических признаков технического состояния подшипников при их входном контроле и при вибродиагностике подшипников при оценке их технического состояния на балансировочной установке будут отличаться от параметров диагностических признаков при эксплуатации валов. Эти параметры не могут быть определены априорно (без опыта). Они могут быть выявлены лишь экспериментально путем обобщения накопленного опыта.

Заметим, что для обоснования возможности входного контроля валов бумагоделательных машин на Краснокамской бумажной фабрике разработана и испытана установка резонансного типа, на которой получены положительные результаты.

На балансировочных станках резонансного типа диагностируют также неуравновешенность валов для обоснования необходимости их последующей балансировки.

Допускаемые параметры вибрации опор валов на балансировочном станке определяются по предельным нормативным параметрам вибрации подшипниковых опор вала на оборотной частоте вращения вала по следующей методике. Экспериментально устанавливаются частота вращения вала на машине, низшая частота его собственных колебаний и параметры вибрации подшипниковой опоры в горизонтальном направлении, которые сравниваются с нормативными значениями. Определяются параметры вибрации опор вала на балансировочном станке, уточняются предельные параметры вибрации опор станка по вышеприведенным отношениям [2].

Пусть вал, установленный на машине, имеет следующие параметры:

m_B – масса вала совместно с корпусами подшипников, кг;

f_B – частота вращения вала на машине, об/с;

$$f_B = \frac{V_M}{60\pi d_{OB}}, \quad (1)$$

где V_M – скорость бумагоделательной машины, м/мин;

d_B – диаметр вала, м;

f_{OB} – низшая собственная частота горизонтальных колебаний, Гц;

Параметры вибрации опор вала на машине [1]:

$$S_a = e \frac{\eta_B^2}{\sqrt{(1 - \eta_B^2)^2 + \eta_B^2} \chi_P}, \quad (2)$$

где $\eta_B = f_B / f_{OB}$ – частотное отношение вала на балансировочном станке;

χ_P – отношение амплитуды виброперемещения вала при резонансе к удельному дисбалансу вала e .

Для валов бумагоделательных и отделочных машин $\chi_p = 12 \dots 18$.

При вибродиагностике оборудования измеряется СКЗ виброскорости V_e :

$$V_e = \sqrt{2\pi S_a} f . \quad (3)$$

По зависимости (2) и (3) находится расчетное значение дисбаланса вала, приведенное к одной его стороне:

$$e_p = \frac{[V_e]}{4.44 f_B} \sqrt{\frac{(1-\eta_B^2)^2 + \eta_B^2}{\eta_B^2} \chi_p^2} . \quad (4)$$

Определяется отношение экспериментального значения виброскорости опоры к ее нормативному значению:

$$K_V = \frac{V_e}{[V_e]} . \quad (5)$$

Предельное значение виброскорости опор вала на балансировочном станке находится по формуле, подобной (2), с учетом зависимостей (3)-(5). Но поскольку в упругих подвесах станка потери энергии незначительны, χ_p велико, допустимые параметры вибрации опор вала находятся по зависимости

$$V_{BE} \leq 4,44 e_p \frac{\eta_B^2}{(1-\eta_B^2) K_V} . \quad (6)$$

В заключение отметим, что использование балансировочного станка резонансного типа для входного контроля технического состояния валов технологических машин повысит коэффициент использования этих станков на предприятии и сделает более привлекательным их приобретение.

Библиографический список

1. Куцубина Н.В., Санников А.А. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 2012 с.
2. Левит М.Е., Рыженков В.М. Балансировка деталей и узлов. М.: Машиностроение, 1986. 256 с.

УДК 676.054.44

Асп. Э.И. Давлетшина
 Рук. С.Н. Исаков
 УГЛТУ, Екатеринбург

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ СОРТИРОВОК С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ ЛОПАСТЯМИ

Сор, содержащийся в бумажной массе, ухудшает физические свойства листа из-за ухудшения её бумагообразующих свойств, противодействия образованию межволоконных связей, образования локальной концентрации напряжений. Но дело не только в ухудшении товарных качеств готовой продукции, но и в нарушении технологического процесса. Например, наличие значительного количества загрязнений в бумажной массе увеличивает количество обрывов. И, как следствие, растет количество брака и увеличиваются простои на очистку и заправку.

Для более эффективного сортирования, оптимального режима работы оборудования и минимизации потерь волокна следует проводить последовательно сортирование и очистку бумажной массы. Типичная схема сортирования и очистки представлена на рис. 1 [1]. Сортировка осуществляется на сортировках с гидродинамическими лопастями (СГДЛ), а очистка – в вихревых очистителях.

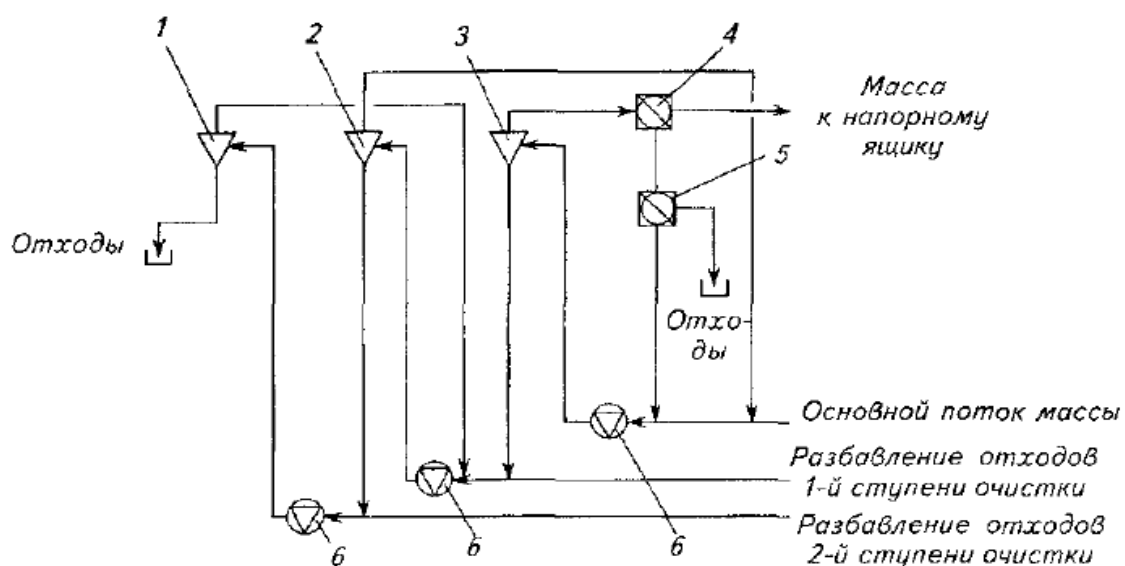


Рис. 1. Типовая схема сортирования и очистки бумажной массы:
 1 – 1-3 вихревые очистители 3-, 2- и 1-й ступеней; 4, 5 – СГДЛ;
 6 – смесительные насосы

Сортировки стараются установить как можно ближе к напорному ящику, чтобы уменьшить вероятность появления узелков волокон и сгустков в бумажной массе. Но сортировка с гидродинамическими лопастями является источником пульсаций давления, которые негативно сказываются на качестве бумаги (её однородности). Частота пульсации обуславливается частотой вращения ротора и количеством лопастей. Амплитуда пульсации зависит от множества факторов, таких как окружная скорость лопасти, зазор между ситом и лопастью, форма и расположение лопастей.

Описание сит

Для описания сит используют не только такие параметры, как количество, форма и размер отверстий, но и живое сечение. Живое сечение будет определять площадь (размеры) сита, а отсюда и размеры всей установки, зависит от формы и количества отверстий, способа их изготовления. Критерий, ограничивающий живое сечение, – это прочность и жесткость сита. Форма удаляемых загрязнений будет определяться формой отверстия. Круглые отверстия сита лучше задерживают продольные загрязнения, а щелевые – загрязнения шаровидной и кубической форм (рис. 2) [2].

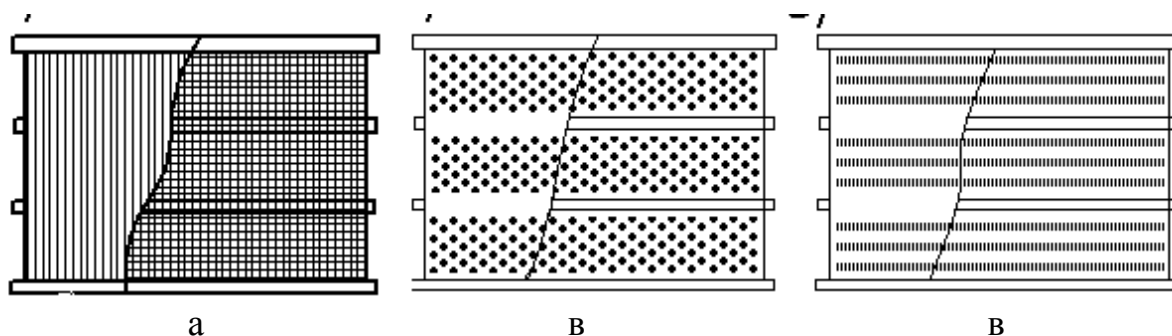


Рис. 2. Типы сит сортировок:

- а – щелевое сито из профилированной проволоки,
- б – сито с круглыми отверстиями, в – щелевое сито машинной штамповки

Широко распространены отверстия диаметром от 0,8 до 3 мм, а ширина щелей 0,2...0,4 мм. Чем меньше размер отверстия сита, тем выше эффективность сортирования, но больше сопротивление.

Перфорированные сита получают путем сквозной просечки. Чаще используют сверленные сита. Возможны следующие формы отверстий: прямые, ступенчато-цилиндрические, ступенчато-конические. Форма влияет на режим протекания массы в отверстиях и на вероятность закупоривания. При большой скорости бумажной массы возможно образование жгутиков.

Щелевые сита обеспечивают высокую производительность и эффективность сортирования, более свободное течение массы и меньшее накопление волокон на перегородках между щелями.

Описание роторов

Роторы выполняются чаще всего в двух вариантах: с гидродинамическими лопастями и ротационные.

У лопастных сортировок рабочим элементом ротора служат лопасти, движущиеся в тангенциальном направлении относительно поверхности сита. Ротор лопастных сортировок может иметь как цилиндрическую, так и коническую форму. Лопасти могут быть прямыми (вертикальными или наклонными) и винтообразными.

Ротационные напорные сортировки отличаются тем, что у них гидродинамические лопасти заменены сплошным цилиндрическим ротором. На поверхности ротора, обращенной к ситу, располагаются многочисленные металлические полусферы.

Особое внимание уделяется колебаниям ротора в подшипниках, погрешностям монтажа.

В дальнейшей работе планируется исследовать:

1) влияние различных форм отверстий сита на режим течения жидкости, ослабление оболочки сита отверстия и его напряженно-деформированное состояние, а также влияние отклонения форм сита на технологический процесс и погрешности монтажа;

2) динамические модели роторов с подшипниками, модели «ротор – жидкость» и «ротор – жидкость – сито»;

3) акустические характеристики сортировок и волновые процессы в сортировках.

Библиографический список

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справ. матер.: в 3 т. Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона / Всерос. науч.-исслед. ин-т цел.-бум. пром-сти; гл. ред. П.С. Осипов. СПб: Политехника, 2005. 423 с.

2. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: учеб. пособие для студентов вузов / И.Д. Кугушев [и др.]; [под ред. Н.Н. Кокушина, В.С. Курова]; СПб. гос. технолог. ун-т растительных полимеров. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. 588 с.: ил.

УДК 676.056.32

Студ. А.С. Даниленкова
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ ЭГУТЕРА

Для выравнивания поверхности бумажного полотна и улучшения его структуры, а также для нанесения водяных знаков на сеточном столе бумагоделательной машины (БДМ) используется эгутер, поз. 6 на рис. 1 [1].

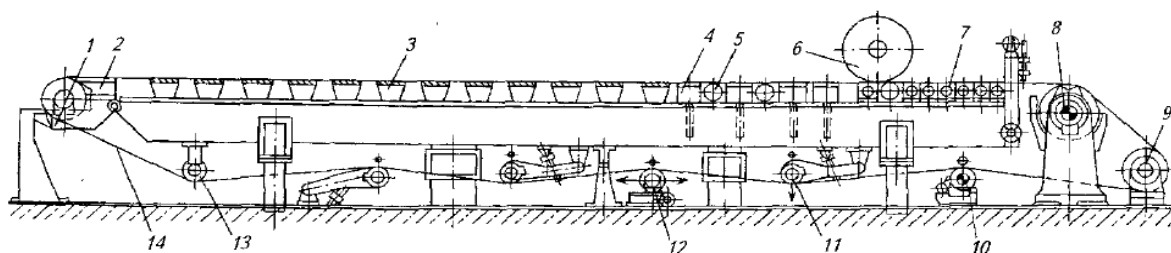


Рис. 1. Сеточный стол БДМ с основными элементами: 1 – грудной вал; 2 – формующий ящик; 3 – «мокрый ящик»; 4 – «вакуумный ящик»; 5 – регистровый валик; 6 – эгутер; 7 – отсасывающий ящик; 8 – отсасывающий гауч-вал; 9 – ведущий вал; 10, 13 – сетководущие валики; 11 – сетконатяжные валики; 12 – сеткоправильный валик; 14 – сетка

Конструктивно эгутер представляет собой пространственный каркас колец и продольных связей, которые обтянуты сеткой. Сетка может быть с вышитым рисунком и без него. Некоторые конструкции эгутеров представлены на рис. 2



Рис. 2. Примеры конструкций эгутеров

Для проектирования необходимо выбрать конструкцию и провести расчет по двум группам предельных состояний.

По первому предельному состоянию необходимо, чтобы напряжения в конструкции от расчетных нагрузок не превышали допустимые значения $[\sigma] = 50 \text{ МПа}$ [2].

По второму предельному состоянию необходимо, чтобы прогиб конструкции от нормативных нагрузок не превышал установленные допустимые прогибы. Для эгутера допустимый прогиб составляет 1/20000 от длины вала [3]. При обрезной ширине машины 3500 мм расстояние между опорами подшипников составляет 3700 мм, а максимальный прогиб вала должен не превышать 0,185 мм.

Изначально рассматривались 4 варианта конструкций, два из которых представлены в этой статье. Модели построены в программе твердотельного моделирования КОМПАС, импортированы в программу инженерных расчетов ANSYS, в которой произведен расчет конструкции на прочность и определен прогиб эгутера.

Результаты расчетов показаны на рисунках, приведенных ниже. Анализ полей перемещений показал, что прогиб у модели № 1 составляет 0,74 мм (рис. 3). Прогибы 0,025 мм модели № 2 представлены на рис. 4.

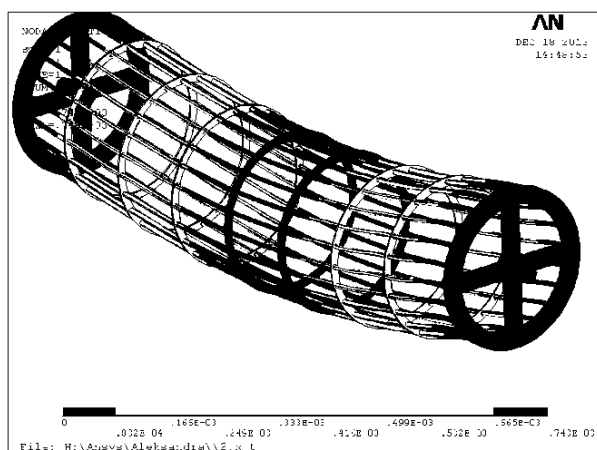


Рис. 3. Прогиб эгутера, мод. № 1

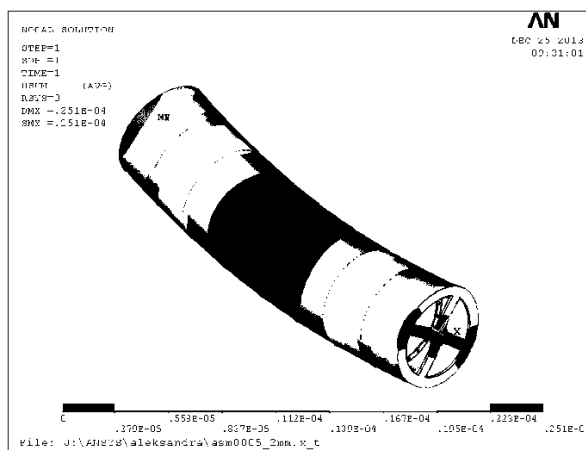


Рис. 4. Прогиб эгутера, мод. № 2

Поля напряжений представлены на рис. 5 для модели № 1 и на рис. 6 для модели № 2.

Модель №1 не «проходит» по допустимому прогибу. Модель № 2 удовлетворяет этим условиям. Конструкция рекомендована к изготовлению.

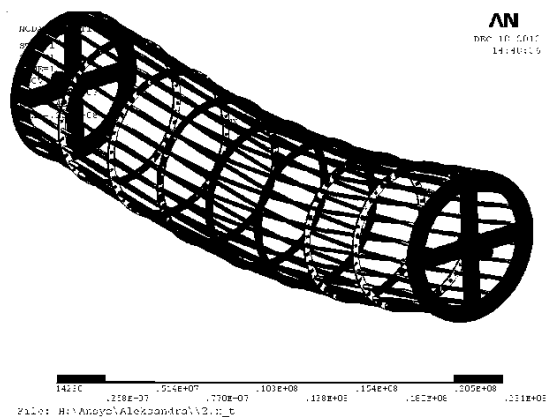


Рис. 5. Поля напряжений в модели № 1. $\sigma_{\max} = 23 \text{ МПа}$

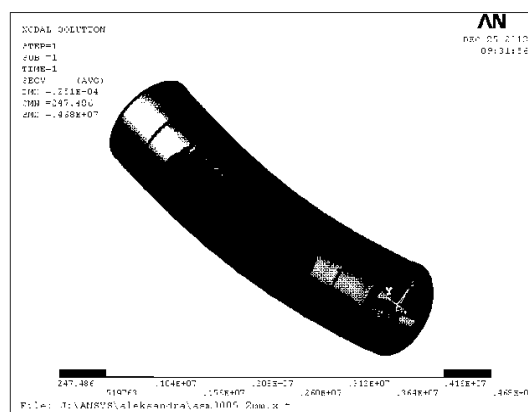


Рис. 6. Поля напряжений в модели №2. $\sigma_{\max} = 5 \text{ МПа}$

Библиографический список

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справ. матер.: в 3 т. Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона / Всерос. научно-исслед. ин-т цел.-бум. пром-сти; гл. ред. П.С. Осипов. СПб.: Политехника, 2005. 423 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / под ред. И.Н. Жестковой. 8-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1999. Т. 1. 912 с. : ил.
3. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: учеб. пособие / И.Д. Кугушев [и др.]; [под ред. Н.Н. Кокушина, В.С. Курова]; СПб. гос. технолог. ун-т растительных полимеров. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. 588 с. : ил.

УДК 621.87

Асп. Ф.Ф. Дахиев
Рук. Л.Т. Раевская
УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСНЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ

Гидроманипуляторы применяются в валочных, валочно-сучкорезно-раскрывочных, сортировочно-пакетирующих, трелевочных и других машинах лесопромышленного комплекса. Во время работы гидроманипулятор испытывает динамические нагрузки, вызванные перемещением объ-

екта работы – хлыста, сортирента. Значительная часть динамических нагрузок приходится на переходные процессы.

Исследованию переходных процессов посвящены работы Александрова В.А., Баринова К.Н., Бартенева И.М., Емтыля З.К., Татаренко А.П. и др. Большинство работ связано с исследованием гидросистемы манипулятора. Приводятся зависимости нагруженности манипулятора от изменения подачи рабочей жидкости, рассматриваются податливости упругих элементов в гидравлической системе манипулятора, скачки давления в системе, предлагаются демпфирующие устройства и т. д.

Оценить динамические нагрузки можно через определение напряжения в данной области конструкции при деформации. Деформация увеличивается при появлении ускорения, т.е. при переходном процессе. Тензодатчик, преобразующий величину деформации в удобный для измерения сигнал, дает возможность оценить возрастание нагрузки в динамике по сравнению с нагрузкой при стационарном процессе [1].

Для определения динамических нагрузок, действующих на звенья манипулятора при переходных режимах в процессе погрузки – разгрузки сортирентов, авторами предлагается установка весового тензодатчика непосредственно в конструкцию манипулятора.

S-образный весовой тензодатчик с наибольшим пределом измерений 5 т представлен на рис. 1. Тензодатчик воспринимает осевые нагрузки как на сжатие, так и на растяжение. Сигнал с тензодатчика передается по экранированным проводам на усилитель, имеющий дополнительное питание. После усиления сигнал попадает в аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), от АЦП по USB-каналу в ноутбук, где на специальном программном обеспечении производится запись осциллограммы нагрузок и сохранение данных в файл для дальнейшего анализа.

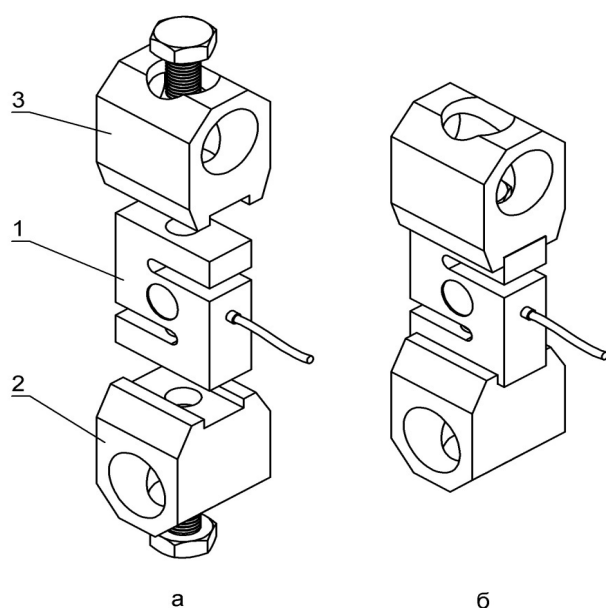


Рис. 1. Тензоизмерительное устройство:
 а – вид с разнесенными частями;
 б – вид в сборе;
 1 – S-образный тензодатчик;
 2 – поперечный кронштейн;
 3 – продольный кронштейн

Тензодатчик устанавливается вместо подвески ротатора (серьги) манипулятора, т. е. между рукоятью и ротатором (рис. 2.). Для этого авторами изготовлены специальные кронштейны (см. рис. 1.).

Место установки тензоизмерительного устройства показано на рис. 2.

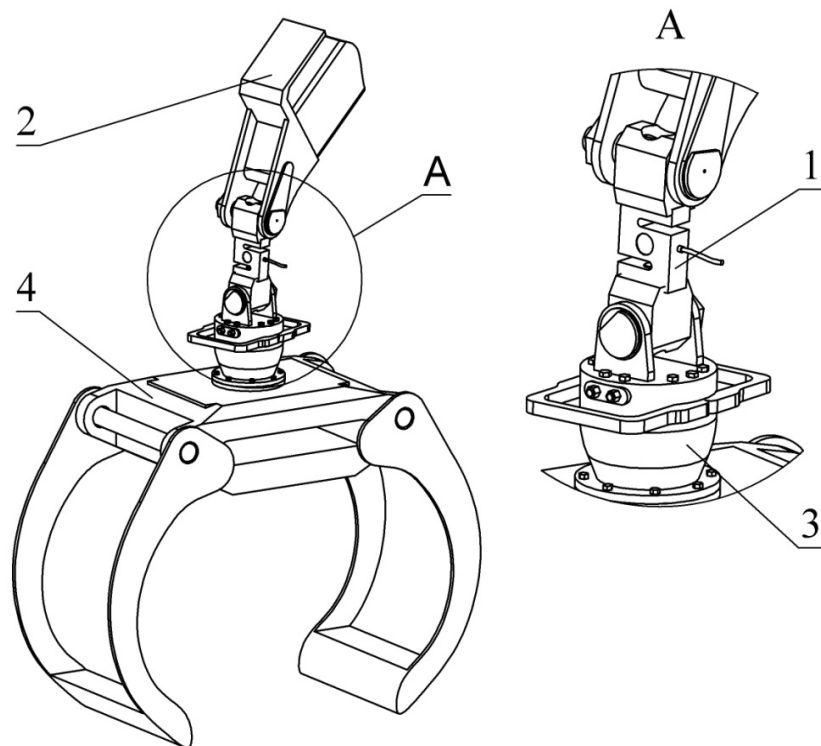


Рис. 2. Установка тензоизмерительного устройства:
1 – тензоизмерительное устройство; 2 – рукоять манипулятора;
3 – ротатор; 4 – грейфер

Условная схема подключения тензоизмерительного устройства приведена на рис. 3.

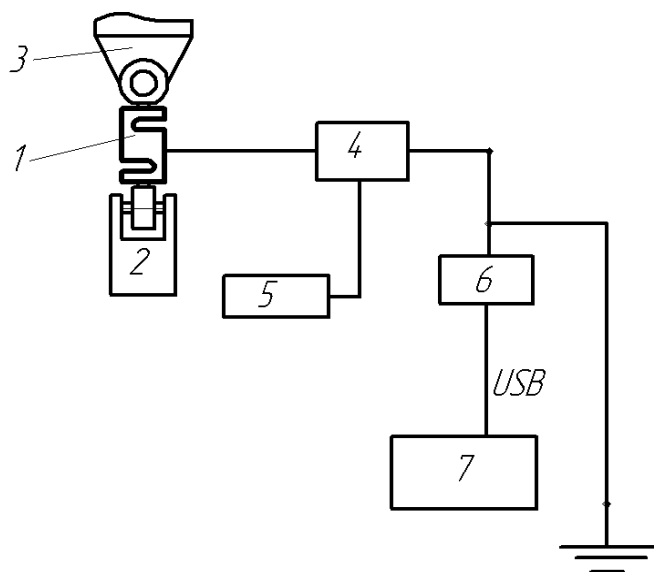


Рис. 3. Условная схема подключения тензоизмерительного устройства:
1 – тензоизмерительное устройство;
2 – груз (сортимент, хлыст);
3 – рукоять манипулятора;
4 – усилитель сигнала ТК-10;
5 – блок питания усилителя сигнала (12В);
6 – аналогово-цифровой преобразователь (АЦП); 7 – ноутбук

В результате применения вышеуказанного тензодатчика в экспериментальных исследованиях переходных процессов в лесных манипуляторах были найдены амплитуды динамических нагрузок, частота колебания системы манипулятор – груз и скорость затухания этих колебаний при переходных процессах [2].

Библиографический список

1. Ишлинский А.Ю. Политехнический словарь. М.: Сов. энцикл., 1989. С. 523.
2. Определение динамической нагруженности гидроманипулятора с применением тензодатчика / Ф.Ф. Дахиев, С.Н. Исаков, А.В. Швец, [и др.] // Леса России в XXI веке: матер.11-й междунар. науч.-техн. интернет-конф. СПб.: 2014. С. 45-48.

УДК 678

Студ. Д.Г. Дерябин, И.С. Ворухайлов
Рук. А.А. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

РЕЗОНАНСНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБРОИЗОЛЯТОРОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Распространенный метод виброзащиты машин, оборудования и сооружений – виброизоляция, сущность которой заключается в установке между источником и приемником вибрации упругих элементов, называемых виброизоляторами. В машиностроении и на транспорте явно прослеживается тенденция перехода от механических виброизоляторов (рессор, пружин, торсионов) к виброизоляторам из полимерных материалов, в частности из полиуретана [1, 2].

Упругодемпфирующие характеристики виброизоляторов из полимерных материалов зависят от состава и свойств материала, от их конструктивных форм. Расчетные определения этих характеристик весьма приближены, а во многих случаях просто невозможны.

Определение упругодемпфирующих характеристик каждого конкретного типоразмера виброизолятора возможно лишь экспериментально либо непосредственно на машине, либо на экспериментальном стенде.

В статье описывается конструкция и принцип работы стенда, приводится теоретическое обоснование резонансного метода определения упругодемпфирующих характеристик виброизоляторов.

Стенд состоит из виброизолированной несущей платформы 1 (рис. 1), на которую установлен направленный вибратор 2, состоящий из двух неравновешенных зубчатых колес, приводимых электродвигателем 3 через упругую муфту. На верхнюю часть платформы устанавливается испытуемый виброизолятор 4, на виброизолятор опирается грузовая платформа 5. Несущая и грузовая платформы перемещаются вертикально относительно четырех вертикально расположенных трубчатых стоек 6.

Принцип работы стенда заключается в следующем. Вибратор при помощи двигателя разгоняется до резонансной частоты грузовой платформы на виброизоляторе с использованием частотного регулирования двигателя. По частоте и амплитуде виброперемещений грузовой платформы определяются упругодемпфирующие характеристики виброизолятора.

При необходимости параметры вибрации можно определить по резонансной частоте платформы, полученной при выбеге вибратора. При этом методе вибратор разгоняется до частоты вращения, превышающей резонансную частоту грузовой платформы. Затем двигатель отключается и частота вращения убывает, улавливается резонансная частота, при которой проводятся измерения. Для замедления выбега зубчатые колеса вибратора и муфта выполняются массивными.

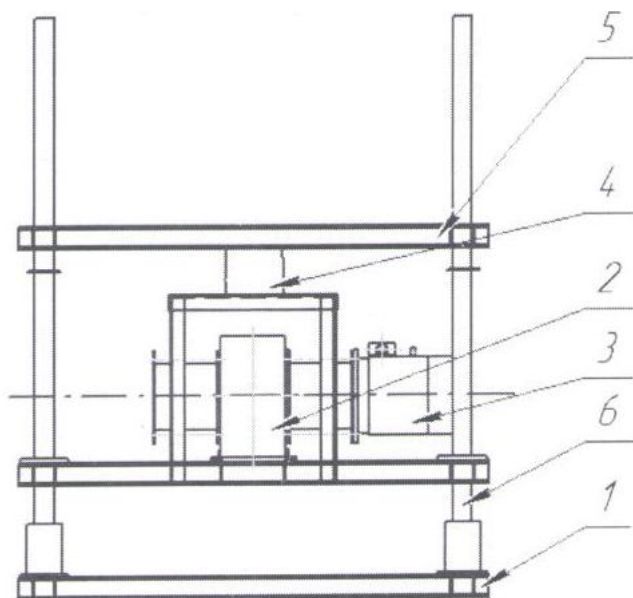


Рис. 1. Стенд для определения упругодемпфирующих характеристик полиуретановых виброизоляторов

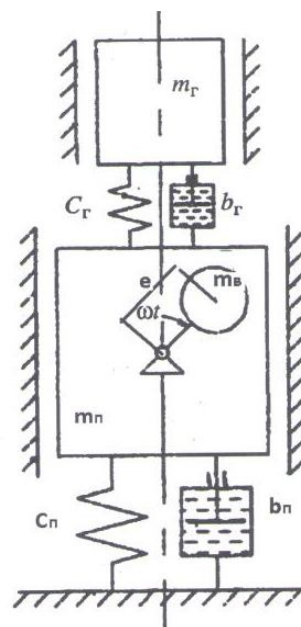


Рис. 2. Динамическая модель стенда

Рассмотрим теоретические основы работы стенда, динамическая модель которого приведена на рис. 2, где обозначено:

m_{Π} и m_{Γ} – массы соответственно несущей и грузовой платформ, кг;

$m_{\text{в}}$ – приведенная масса вибратора;

e – удельный дисбаланс вибратора;

ω – частота вращения вибратора рад/с;

C_{Π} и b_{Π} – коэффициенты жесткости и неупругих сопротивлений опорной конструкции стенда;

C_{Γ} и b_{Γ} – коэффициенты жесткости и неупругих сопротивлений испытуемого виброизолятора [1].

Колебания стенда описываются следующими дифференциальными уравнениями (1):

$$\begin{aligned} m_{\Pi} \ddot{z}_{\Pi} + b_{\Pi} \dot{z}_{\Pi} + b_{\Gamma} (\dot{z}_{\Pi} - \dot{z}_{\Gamma}) + C_{\Pi} z_{\Pi} + C_{\Gamma} (z_{\Pi} - z_{\Gamma}) &= m_{\text{в}} e \omega^2 \cos \omega t ; (1) \\ m_{\Gamma} \ddot{z}_{\Gamma} + b_{\Gamma} (\dot{z}_{\Gamma} - \dot{z}_{\Pi}) + C_{\Gamma} (z_{\Gamma} - z_{\Pi}) &= 0 . \end{aligned}$$

Разделим первое уравнение на m_{Π} , второе – на m_{Γ} и обозначим:

$$\frac{b_{\Pi}}{m_{\Pi}} = 2\varepsilon_{\Pi}; \quad \frac{b_{\Gamma}}{m_{\Gamma}} = 2\varepsilon_{\Gamma}; \quad \frac{C_{\Pi}}{m_{\Pi}} = \omega_{0\Pi}^2; \quad \frac{C_{\Gamma}}{m_{\Gamma}} = \omega_{0\Gamma}^2; \quad \nu = \frac{m_{\text{в}} e}{m_{\Pi}}; \quad \mu = \frac{m_{\Gamma}}{m_{\Pi}},$$

где ε_{Π} и ε_{Γ} – коэффициенты демпфирования; $\omega_{0\Pi}$ и $\omega_{0\Gamma}$ – собственные парильные частоты колебаний соответственно несущей конструкции и грузовой платформы; ν – мера уровня возбуждающих колебаний сил вибратора.

Из решения дифференциального уравнения (1), которое не приводится здесь вследствие громоздкости, находятся коэффициенты жесткости C_{Γ} и неупругих сопротивлений b_{Γ} испытуемого виброизолятора:

$$C_{\Gamma} = m_{\Gamma} \frac{-\omega_{01}^2 (\omega_{01}^2 + \omega_{0\Pi}^2)}{\omega_{01}^2 (1 + \mu) + \omega_{0\Pi}^2}; \quad (2)$$

$$b_{\Gamma} = \frac{m_{\Gamma} \omega_{0\Gamma}^3 \sqrt{(\nu^2 - \mu^2 S_{\Gamma}^2) ((\omega_{0\Gamma}^4 \mu S_{\Gamma}^2 - 2\omega_{0\Gamma}^2 S_{\Gamma}^2 \omega_{0\Pi}^2) (\mu + 1) + \omega_{0\Gamma}^4 (S_{\Gamma}^2 - \nu^2) + S_{\Gamma}^2 \omega_{0\Pi}^2)}}{2(\omega_{0\Gamma}^4 \mu S_{\Gamma}^2 - 2\omega_{0\Gamma}^2 S_{\Gamma}^2 \omega_{0\Pi}^2) (\mu + 1) + \omega_{0\Gamma}^4 (S_{\Gamma}^2 - \nu^2) + S_{\Gamma}^2 \omega_{0\Pi}^2}. \quad (3)$$

Допустим, с помощью измерительной аппаратуры были получены следующие значения частоты и амплитуды виброперемещений грузовой платформы: $\omega_{01} = 100$ рад/с; $S_{\Gamma} = 9$ мм.

Параметры стенда равны: $\omega_{0\Pi} = 25$ рад/с; $\mu = 0,2$; $m_{\Gamma} = 20$ кг; $\nu = 0,01$ м.

Подставив данные значения в формулы (2) и (3), получим $C_{\Gamma} = 1,83$ кН/м и $b_{\Gamma} = 277$ Нс/м.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что метод определения упругодемпфирующих характеристик виброизоляторов пригоден для использования.

Библиографический список

1. Куцубина Н.В., Санников А.А. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр./ Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2008. 212 с.

2. Вибрация и шум технологических машин и оборудования отраслей лесного комплекса: моногр. / А.А. Санников и др.; под ред. А.А. Санникова; Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2006. 484 с.

УДК 676.051.362

Маг. Т.В. Калимулина
Рук. Э.Ф. Герц
УГЛТУ, Екатеринбург

**К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИОННОГО
СОСТОЯНИЯ РУБИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

На предприятиях лесозаготовительных, лесопильных и деревообрабатывающих производств отходы лесозаготовок (сучья и вершины), лесопиления и деревообработки (рейки и горбыли) перерабатываются в щепу. К качеству технологической щепы, используемой для производства древесноволокнистых и древесностружечных плит, предъявляются высокие требования, а следовательно, предъявляется ряд требований и к оборудованию для производства щепы.

В настоящее время для измельчения древесины применяются дисковые рубительные машины (РМ). Конструкция дисковой рубительной машины приведена на рис. 1. Вал с ножами 3 вращается в самоустанавливающихся сферических роликовых подшипниках 1. Привод вала ножевого диска РМ осуществляется путем присоединения его к валу асинхронного электродвигателя через соединительную муфту 5 (зубчатую или втулочно-пальцевую). Станина выполняется из двух частей: на одной установлен лицевой подшипник 1 и патрон 2, на другой – задний подшипник и привод машины [1, 2].

Рубительные машины – источник интенсивного шума и повышенной вибрации. Вибрация понижает прочность и долговечность составных частей оборудования и поддерживающей конструкции, является причиной снижения качественных показателей щепы, эффективности работы РМ. Кроме того, вибрация является характеристикой технического состояния машины. В связи с этим исследования, направленные на исследование

вибрационного состояния, определение динамических характеристик РМ, являются актуальными.

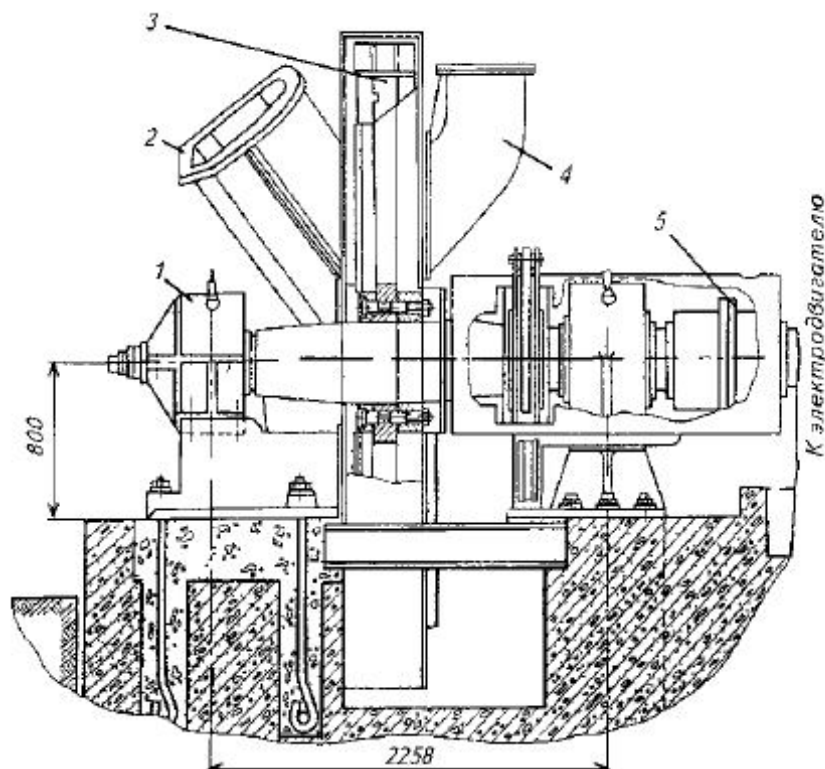


Рис. 1. Схема устройства дисковой рубительной машины:
1 – опорные подшипники; 2 – загрузочный патрон; 3 – ножевой диск;
4 – патрубок для рециркуляции; 5 – соединительная муфта

Техническое состояние РМ при эксплуатации рекомендуется оценивать по параметрам вибрации подшипниковых опор на частоте вращения ротора при рабочей скорости машины. Измеренные параметры вибрации сопоставляются с нормативными значениями по ГОСТ Р ИСО 10816-3-99. Если параметры вибрации не превышают допустимых значений, то ротор следует считать исправным. Если параметры вибрации превышают допустимые значения, то необходимо идентифицировать причину повышенной вибрации с целью ее устранения.

Для исследования вибрационного состояния РМ можно представить в виде ротора с диском, расположенным симметрично между опорами. Динамическая модель ротора приведена на рис. 2. Ротор РМ обладает осевой симметрией и вращается с частотой ω в двух упругодемпфирующих анизотропных опорах O_1 и O_2 с коэффициентами жесткости C_{iv} и неупругого сопротивления b_{iv} , где $i=1,2\dots4$, $v=y, z$.

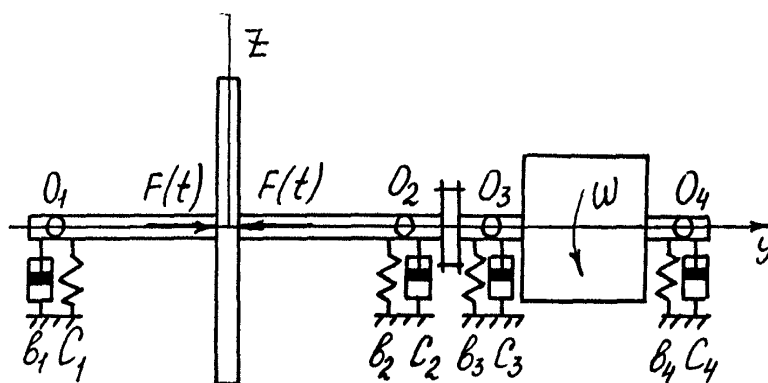


Рис. 2. Динамическая модель ротора РМ с межопорным расположением диска

На ротор РМ влияют импульсные воздействия при резании древесины, силы трения резца о древесину, силы и моменты инерции неуравновешенных масс, воздействия подшипников качения и муфты. Воздействия на диск моделируются в виде осевой силы $F(t)$, состоящей из постоянной, периодической и случайной составляющих. Периодическую составляющую силы можно представить в виде ряда Фурье с основной гармоникой, равной частоте вращения ротора РМ, и случайную составляющую – в виде «белого шума»:

$$F(t) = F_0 + \sum_{i=1}^n F_{ai} \cos(i\omega t + \beta_i) + F_c,$$

где F_0 , F_c – постоянная и случайная составляющие осевой силы; F_{ai} , β_i – амплитуда и угол сдвига фаз i -й гармоники периодической составляющей осевой силы; n – количество гармоник.

Центробежные силы инерции неуравновешенного ротора являются источниками поперечно-изгибных колебаний, которые проявляются на частоте, равной частоте вращения вала (оборотной частоте). Также на частоте, равной частоте вращения ротора, возбуждается вибрация, вызванная несоосностью роторов РМ и электродвигателя, соединенных муфтой, или дефектами муфты, приводящими к их внутренней несоосности. При эксплуатации РМ возникает ослабление креплений корпусов подшипников к фундаменту. В спектре колебаний данный дефект проявляется не только с оборотной частотой, но и с частотами, кратными оборотной частоте. При исследовании РМ экспериментально было доказано, что частоты вынужденных колебаний их и их фундаментов равны и кратны частотам вращения валов и частоте рубки, равной произведению частоты вращения вала на число режущих ножей, а в спектре вибрации проявляются собственные частоты колебаний фундаментов [3].

Библиографический список

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справ. матер. / Всерос. науч.-исслед. ин-т цел.-бум. пром-сти (ВНИИБ): в 3 т. Т. 1: Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 1. СПб.: Изд-во СПб. гос. лесотехн. акад., 2002. 432 с.
2. Мазарский С.М., Малинский И.З., Эпштейн К.Ю. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. М.: Лесн. пром-сть, 1968. 457 с.
3. Вибрация и шум технологических машин и оборудования отраслей лесного комплекса: моногр. / А.А. Санников и др.; под ред. А.А. Санникова; Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург: 2006. 484 с.

УДК 676.054.44

Студ. А.А. Меньшиков
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО СИТА СОРТИРОВКИ
С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ ЛОПАСТЯМИ**

На качество готовой продукции большое влияние имеет качество бумажной массы. Под качеством понимается соответствие бумажной массы определенным требованиям, в том числе количеству загрязнений.

Очистка от загрязнений производится в несколько этапов. Загрязнения с плотностью большей и меньшей плотности бумажной массы удаляются в вихревых очистителях. А загрязнения с плотностью, близкой к плотности бумажной массы, удаляются в сортировках с гидродинамическими лопастями. Разработаны несколько конструкций, отличающиеся количеством сит и лопастей, а также их расположением.

Принцип действия заключается в следующем: бумажная масса проталкивается давлением через цилиндрическое сито 1. Для увеличения производительности в сортировке установлен ротор с лопастями 2, которые создают в массе (в околоситовом пространстве) области высокого и низкого давления (рис. 1) [1, 2]. Область высокого давления «продавливает» массу через сито, а зона низкого давления очищает сито, «отлепляя» от него непрошедшие элементы. Сито из-за этого самоочищается. Загрязнения опускаются под действием силы тяжести вниз и удаляются через грязесборник.

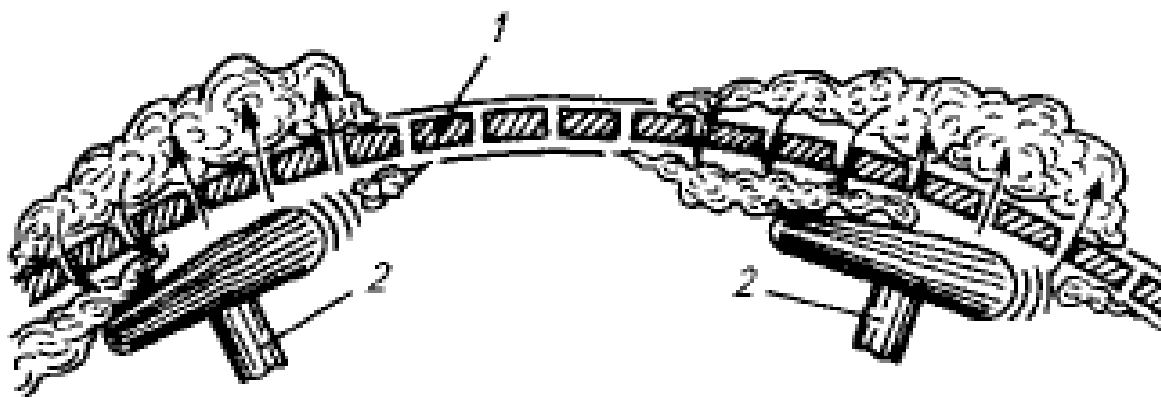


Рис. 1. Принцип работы сортировки

Для различных (по размеру) включений используются различные сита: с отверстиями (рис. 2) и с щелями (рис. 3).

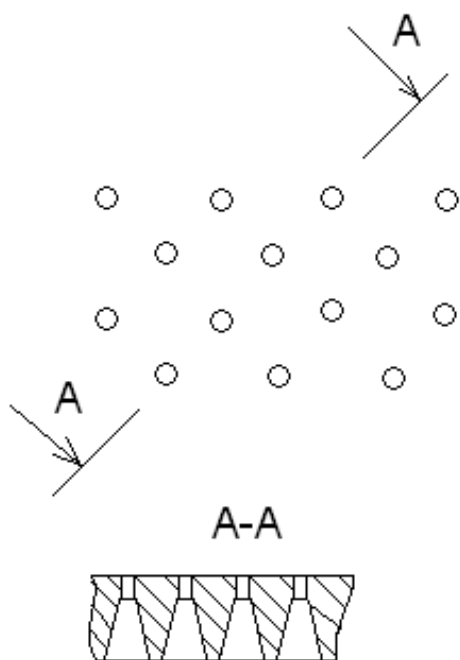


Рис. 2. Сито с отверстиями

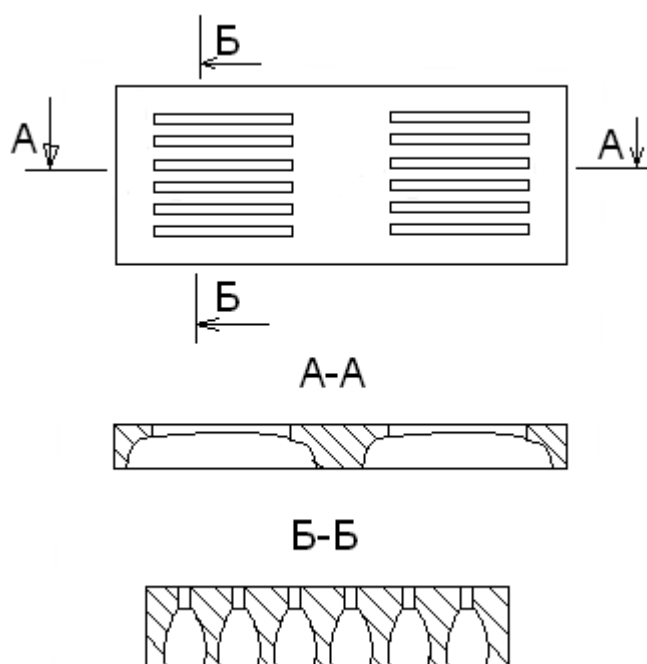


Рис. 3. Щелевое сито

Нередко одна бумагоделательная машина может работать на различных режимах, вырабатывая различные виды бумаг. При переходе с одного режима на другой требуется переналадка машины, промывка системы с частичной разборкой технологического оборудования.

Для оптимизации процесса изготовления бумаги требуется технологическая регулировка оборудования. Но регулировать работу (зазор между лопастью и ситом) сортировки без остановки практически невозможно,

разве что перепадом давления на входе неочищенной, выходе очищенной массы, на выходе сора. В некоторых конструкциях изменить параметры сортирования можно изменением количества воды, подаваемой на промывку сора.

Для улучшения технологичности (оперативного регулирования) и обеспечения промывки оборудования без его разборки авторами предложена полезная модель № 134937 регулируемого сита.

Сито представляет собой металлическую составную корзину с щелевыми отверстиями для сортирования бумажной массы. Корзина закрепляется в оборудовании за торцевые кольца (рис. 4).

Сито – это набор вертикальных планок 1, шарнирно закрепленных на торцевых кольцах. Одно из колец 2 закреплено неподвижно, а второе 3 может поворачиваться вокруг вертикальной оси и вертикально перемещаться. Поворотное кольцо имеет привод.

Технический результат: при вращении кольца изменяется зазор между планками, что позволяет регулировать фракционный состав сортирования, облегчает промывку сита и упрощает его ремонт путем замены отдельных планок.

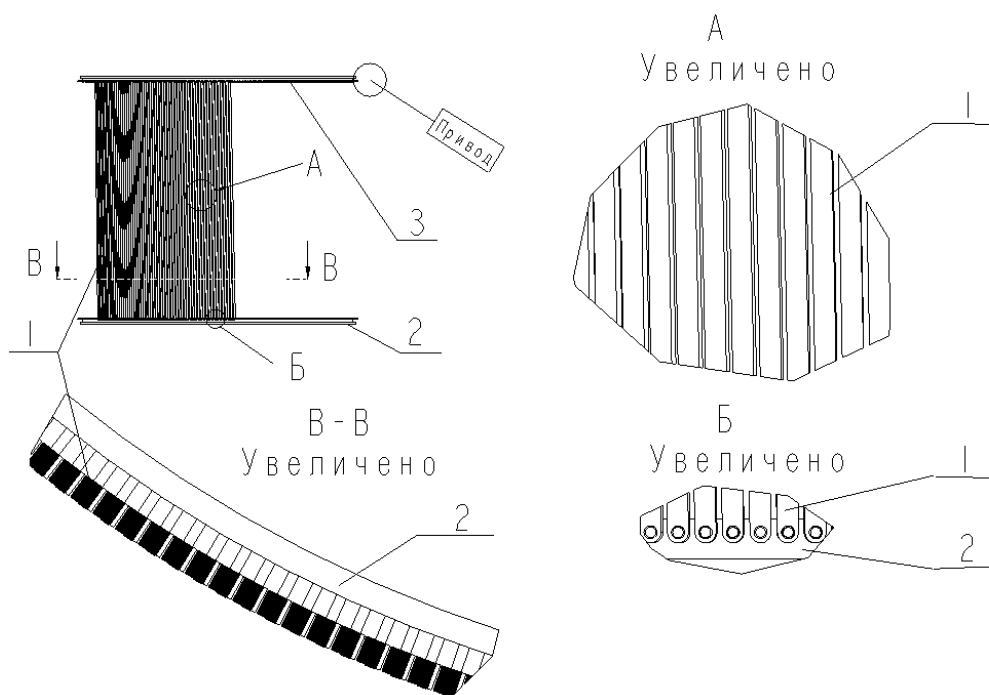


Рис. 4. Регулируемое сито сортировки

В дипломном проекте рассмотрена возможность модернизации стандартной сортировки УЗ-12 с установкой регулируемого сита, с разработкой конструкторской документации. Привод сита осуществлялся винтовой передачей. Также выполнены прочностные расчеты элементов конструкции.

Библиографический список

Технология целлюлозно-бумажного производства: справ. матер.: в 3 т. Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона / Всерос. науч.-исслед. ин-т цел.-бум. пром-сти; гл. ред. П.С. Осипов. СПб.: Политехника, 2005. 423 с.

2. Иванов С.Н. Технология бумаги: учеб. пособие. Изд. 3-е. М.: Школа бумаги, 2006. 696 с. : ил.

УДК 676.056.23/.27

Асп. И.В. Перескоков
Рук. Н.В. Куцубина
УГЛТУ, Екатеринбург

**АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
В ПРЕССОВЫХ ЧАСТЯХ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Прессовые части являются наиболее виброактивными частями бумагоделательных машин. В большинстве случаев основными и единственными источниками вибрации прессовых частей являются динамические воздействия, которые можно подразделить на детерминированные гармонические, импульсные и случайные [1].

Определение динамических воздействий является главным этапом решения задач виброзащиты и диагностики прессовых частей.

Детерминированные гармонические динамические воздействия прессовых частей подразделяются следующим образом:

силовые динамические воздействия, определяемые статической и динамической неуравновешенностью прессовых валов, несоосностью сопрягаемых прессовых валов; воздействия муфт привода и др.;

силовые кинематические воздействия, возникающие в результате нецилиндричности рабочих поверхностей прессовых валов (огранка, волнистость, биение, овальность), несоосности валов, непостоянства толщины сукна, различных дефектов подшипников качения (беговых дорожек, тел качения, колец) и посадочных мест подшипников;

параметрические воздействия, возникающие из-за неоднородности упругих свойств сукон и покрытия валов, влияния эффекта гидроклина в зоне контакта валов, а также дефекта прессовых сукон;

автофрикционные воздействия, которые возникают в контакте шабров с поверхностью валов;

воздействия, вызывающие самовозбуждающиеся колебания, возникающие при кратности частот вращения валов и частот пробегов сукна, а также кратности частот свободных колебаний прижимных валов с частотами пробега сукна или частотами вращения валов.

Вынужденная вибрация, возбуждаемая при силовом динамическом воздействии, в основном возникает из-за неуравновешенности масс валов. Центробежные силы инерции F_u и моменты сил M_u неуравновешенных масс валов возбуждают вибрацию с частотой, равной преимущественно частоте вращения валов ω с интенсивностью колебаний, пропорциональной величине их дисбаланса и квадрату скорости машины [2].

$$F_u = m_e e \omega^2 \cos(\omega t); \quad M_u = I_{re} \omega^2 \cos(\omega t), \quad (1)$$

где m_e – масса вала; e – удельный дисбаланс; I_{re} – центробежный момент инерции вала.

Вынужденная вибрация, возбуждаемая при кинематическом воздействии, обычно возникает из-за нецилиндричности рабочих поверхностей валов (биение, овальность, огранка, волнистость). Нецилиндричность рабочей поверхности сопрягаемых валов в общем случае определяется по формуле

$$r = r_0 + \sum_{i=1}^k \Delta r_{ai} \cos(i\omega\varphi + \beta_i), \quad (2)$$

где r – текущее значение радиуса поверхности вала; r_0 – среднее (номинальное) значение радиуса поверхности вала; Δr_{ai} – амплитуда отклонений радиуса вала от номинального значения i -й гармоники; i – номер гармоники отклонений радиуса вала от номинального значения ($i = 1, 2, 3, \dots, k$); φ – угол поворота радиус-вектора рабочей поверхности вала от произвольной точки отсчета; β_i – угол сдвига фаз i -й гармоники отклонений радиуса вала.

При $i = 1$ имеет место биение вала, при $i = 2$ – овальность, при $i > 3$ – волнистость поверхности вала [3].

Причиной вибрации при кинематическом возбуждении также может быть неравномерная толщина материала (сукна, бумажного полотна), в результате чего возникает перемещение основания S_0 :

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \Delta a_{ai} \cos(i\omega_c t + \beta_i), \quad (3)$$

где Δa_{ai} – амплитуда i -й гармоники отклонений толщины сукна от номинального значения; ω_c – угловая частота пробегов сукна; β_i – угол сдвига фаз i -й гармоники отклонений радиуса вала.

Вибрация при параметрическом воздействии вызывается периодически изменяющейся жесткостью в зоне контакта сопрягаемых валов из-за неравномерной жесткости облицовки валов, неравномерной жесткости сукна вследствие его некачественной промывки, влияния гидроклина в зо-

не контакта, а также дефектов прессовых сукон. Распределенная жесткость в контакте сопрягаемых валов будет определяться по формуле

$$C_0 = C_{0C} + \sum_{i=1}^n \Delta C_{ai} \cos(i\omega t + \beta_i), \quad (4)$$

где C_{0C} – постоянная составляющая жесткости; ΔC_{ai} – амплитуда i -й гармоники переменной составляющей жесткости; ω – основная круговая частота переменной составляющей жесткости.

Автофрикционные колебания возникают при перекосе осей сопрягаемых валов. Форма этих колебаний зависит от величины силы трения между валами. Если сила трения невелика, то она мало нарушает соотношение между силами инерции и упругости и колебания системы валов близки к гармоническим. Если же сила трения велика, то сила инерции не оказывает существенного влияния на характер движения [3].

Самовозбуждающаяся вибрация возникает при определенных условиях в зоне контакта валов при трении качения.

При нарушении равномерности структуры по длине сукна, их загрязнении и уплотнении при неравномерной влажности сукна, нахлесте ворсистых слоев может иметь место периодическое и случайное импульсное воздействие. Прессовые сукна создают импульсы большой интенсивности в широком диапазоне частот, близких по значению к собственным частотам колебания валов, что приводит к появлению волн на сукне [4].

Отклик системы на импульсное воздействие описывается следующим выражением:

$$X(f, T) = \Delta t \sum_{n=1}^N x_n \exp[-2j\pi f n \Delta t], \quad (5)$$

где $x_n = x(n; \Delta t)$, $n=1, 2, 3 \dots N$.

Механизм возникновения волнистости на сукне объясняется следующим образом. На валы действуют от различных источников случайные и периодические возбуждения в широком диапазоне частот. Вал «откликается» преимущественно на частотах, равных или кратных собственным. Под действием колебаний на поверхности валов образуются полосы волнистости, которые потом сами становятся источником все возрастающих резонансных самовозбуждающихся колебаний. При работе машины на постоянной скорости на сукне набиваются волны, длина которых соответствует резонансной частоте вибрации валов. С увеличением амплитуд виброперемещений растут и амплитуды волн, т.е. колеблющаяся система идет «вразнос». В этом случае прессовые валы и сукно нужно рассматривать как самонастраивающийся резонансный контур. Кратное соотношение длин сукон и окружностей прессовых валов и плохое кондиционирование сукон существенно ускоряют эффекты неравномерного уплотнения и износа сукна.

Причинами появления вибраций также могут быть колебания вакуума в отсасывающей камере из-за пульсации давления в вакуумной системе или изменение во времени фильтрующих свойств сукна.

Анализ динамических воздействий прессовых частей позволяет определять напряженное состояние прессовых валов и их покрытий, разрабатывать различные рекомендации по повышению надежности валов, снижению их виброактивности и совершенствованию их технической эксплуатации.

Сведения по динамическим воздействиям необходимы для расчета и оценки привода прессовых частей, а также для определения нагрузок на станины и фундаменты и вибрационных характеристик всей прессовой части. Эти сведения имеют большое значение при вибрационном диагностировании и вибромониторинге технического состояния прессовых частей.

Библиографический список

1. Подготовка кадров и эффективность производства: моногр. / под ред. А.А. Санникова, Н.В. Куцубиной, Л.В. Фисюк. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 320 с.

2. Куцубина Н.В., Санников А.А. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. / Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 212 с.

3. Куцубина Н.В. Разработка методов вибрационного расчета и виброзащиты валов бумагоделательных машин: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03 / Куцубина Нелли Валерьевна. Екатеринбург, 1998. 182 с.

4. Вибродиагностика, триботехника, вибрация и шум: моногр. / под ред. А.А. Санникова, Н.В. Куцубиной. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 416 с.

УДК 621.85 (62-233.3/9)

Асп. А.Ю. Станкевич
Рук. А.А. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

КОНТРОЛЬ НАТЯЖЕНИЯ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ

В приводе оборудования целлюлозно-бумажной промышленности используются многоручьевые клиноременные передачи. В зависимости от передаваемого момента обеспечивается соответствующее натяжение ремней. На предприятиях зачастую величину натяжения ремней определяют

«на глаз» исходя из опыта слесаря. При таком подходе ремни могут перегружаться и недогружаться. В первом и втором случаях срок службы ремня сокращается. В первом случае сокращение обусловлено повышенным предварительным натяжением ремня, во втором случае – повышенным проскальзыванием ремня в зонах дуги скольжения. Для предотвращения преждевременного выхода из работы ремня необходимо его оптимальное натяжение.

В настоящее время натяжение ремня определяется по величине прогиба ремня под действием статической нагрузки, приложенной к ветви ремня (рисунок).

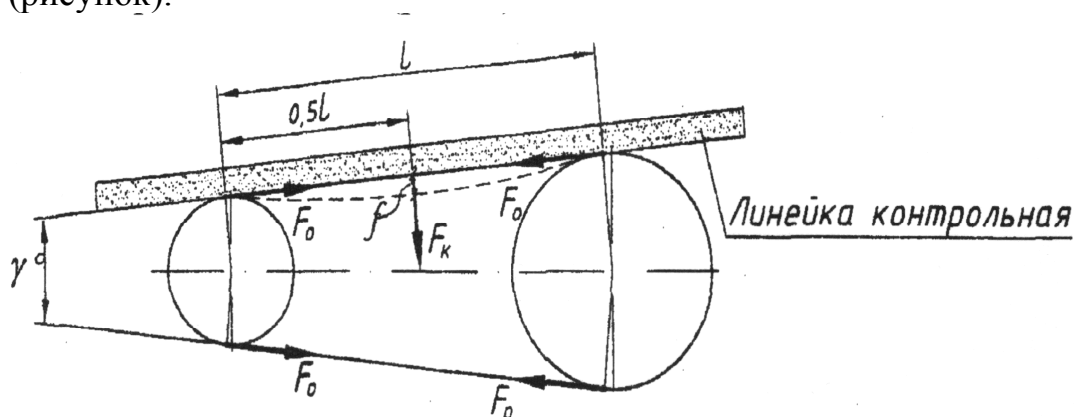


Схема нагружения ремня

Зависимость прогиба ветви ремня f от нагрузки F_k , приложенной по середине пролета ветви l , определяется по следующей формуле [1]:

$$f = 1,55a / 100, \quad (1)$$

где a – межцентровое расстояние.

$$l = a \cos(\gamma / 2), \quad (2)$$

где γ – угол между ветвями ремня,

$$\gamma = 2 \arcsin \left[(d_2 - d_1) / (2a) \right], \quad (3)$$

где d_2 и d_1 – диаметры соответственно большого и малого шкивов.

Контрольная статическая нагрузка F_k определяется по следующим формулам:

- для вновь устанавливаемого ремня

$$F_k = (CF_0 + C_0) / 16; \quad (4)$$

- для проработавших ремней

$$F_k = (F_0 + C_0) / 16, \quad (5)$$

где C – коэффициент равный 1,2...1,4; C_0 – коэффициент, учитывающий жесткость ремня (таблица); F_0 – предварительное натяжение ремня.

Значение коэффициента C_0 [1]

Класс ремня	Значение C_0 для сечения ремня					
	Z	A	B	C	D	E
I, II	5	5	10	15	35	50
III, IV	10	10	20	30	40	55

Предварительное натяжение ремня определяется по следующей формуле:

$$F_0 = \frac{30P}{\pi n d_B \varphi}, \quad (6)$$

где P – мощность на входном шкиве передачи, примерно равна мощности двигателя [2];

n – частота вращения ведущего шкива;

d_B – диаметр ведущего шкива.

Стоит отметить, что фирмы, поставляющие ремни на производство, предлагают для определения натяжения ремня по прогибу использовать приборы компании ObtiBelt (Германия), позволяющие автоматически определять натяжение ремня.

Другой метод определения натяжения ремня – «по низшей собственной частоте собственных колебаний ветви ремня», возбуждаемых легким ударом по ремню. Собственные частоты колебания ветви ремня зависят от усилия натяжения ремня, которое определяется по следующей зависимости:

$$F = 2\pi q l f_0 + \pi^2 \frac{EJ}{l^2}, \quad (7)$$

где f_0 – низшая собственная частота колебаний ремня;

l – расстояние между опорными точками ремня;

J – площадь поперечного сечения ремня;

E – модуль упругости материала ремня;

q – распределенная погонная масса ремня.

В настоящее время имеются приборы для бесконтактного определения частоты собственных колебаний ветви ремня и для определения натяжения ремня по частоте его собственных колебаний.

Важными вопросами контроля натяжения ремня являются определение для каждой конкретной ременной передачи и выявление нормативного натяжения, определяющегося по коэффициенту тяги, под которым понимается относительная полезная нагрузка, передаваемая ремнем. Коэффициент тяги при максимальном КПД передачи принимается в пределах 0,4...0,6. Рекомендуется при эксплуатации каждой ременной передачи определять и поддерживать требуемое предварительное натяжение ремня.

Библиографический список

1. Шабалин Л.А., Халтурина Ю.Ю. Передачи гибкой связью в приводах лесных машин: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 214 с.
2. ГОСТ 1284.3-96. Ремни приводные клиновые нормальных сечений. Передаваемые мощности. Введ. 1998-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1997. 65 с.

УДК 62.233

Асп. А.Ю. Станкевич
Рук. А.А. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

МОДЕЛИРОВАНИЕ КРУТИЛЬНО-ВРАЩАТЕЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Привод секции бумагоделательной машины (БМ) состоит из электродвигателя постоянного или переменного тока с частотным регулированием, передаточных устройств и приводного вала секции БМ. Классическая схема привода показана на рисунке, где обозначено: 1 – электродвигатель, 2 – редуктор, 3 – промежуточный вал, 4 – приводной вал секции БМ, 5 – муфты.

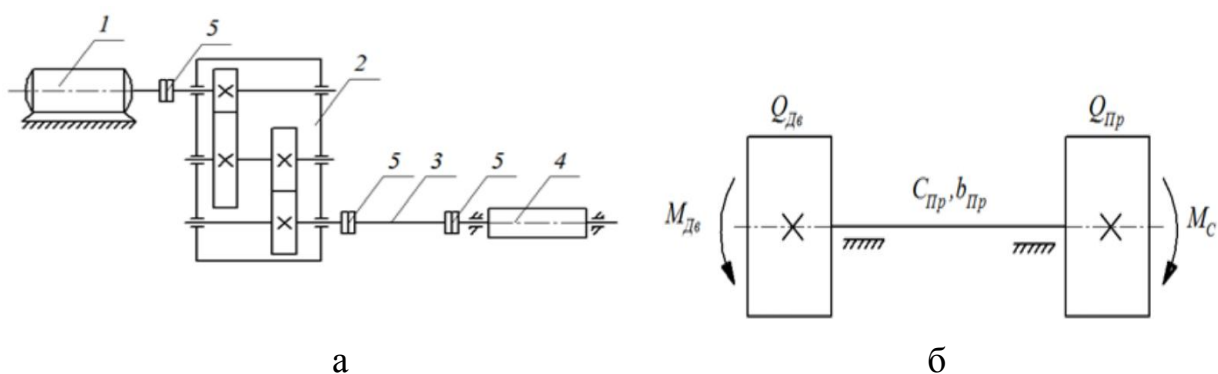


Схема привода (а) и динамическая модель (б) секции БМ

Используются муфты различного типа, но преимущественно упругие втулочно-пальцевые, зубчатые и пластинчатые. Подвижные валы БМ, например прижимные валы прессов, выполняются в виде карданных передач с крестовыми муфтами.

При работе составных частей БМ вследствие износа появляются наряду со статическими нагрузками динамические воздействия в различном частотном диапазоне. Эти динамические воздействия приводят к возбуждению крутильно-вращательных колебаний в приводе. Чаще крутильно-вращательные колебания возникают при появлении дефектов в составных частях привода. Источниками колебаний являются кинематические и параметрические воздействия в передаточных механизмах. Например кривошипный эффект в муфтах, воздействие зубчатых зацеплений редукторов.

В приводах вследствие вышеуказанных динамических воздействий возникают крутильно-вращательные колебания, которые влияют на неравномерность частоты вращения приводных валов и, как следствие, на качественные показатели вырабатываемой бумаги. Кроме того, крутильно-вращательные колебания являются источниками дополнительных динамических воздействий на привод, снижающих показатели его надежности.

Привод БМ является источником вибрации в большом диапазоне частот. Особенно опасные колебания для приводных валов БМ – низкочастотные колебания, генерируемые динамическими процессами в приводе. Для анализа низкочастотной вибрации применяется расчетная модель крутильно-вращательных колебаний секции БМ в виде двухмассовой системы, в которой массы и жесткости всего привода приводятся к ротору электродвигателя и рабочему валу. При приведении масс обеспечивается равенство кинематической энергии звена приведения и приводных масс. При приведении коэффициентов жесткости и неупругих сопротивлений обеспечивается равенство потенциальной энергии приведенной упругой или неупругой связи и приводимых связей. При приведении сил и моментов сил обеспечивается равенство мощностей приведенного момента сил и приводимых сил и моментов сил [1].

Из вышеописанного условия следует, что приведенный момент инерции масс, коэффициент упругих и неупругих сопротивлений равны:

$$\theta_{np} = \sum_{i=1}^n \theta_i (\omega_i / \omega_{np})^2; \quad \frac{I}{C_{np}} = \sum_{i=1}^n \frac{I}{C_i (\omega_i / \omega_{np})^2}; \quad \frac{I}{b_{np}} = \sum_{i=1}^n \frac{I}{b_i (\omega_i / \omega_{np})^2},$$

где θ_i , C_i , b_i – соответственно моменты инерции масс, коэффициенты жесткости и неупругих сопротивлений i -го звена (элемента) передаточного механизма; ω_i , ω_{np} – соответственно угловые скорости i -го звена и звена приведения; n – число элементов передаточных механизмов и устройств, а моменты сил движущих и сопротивления

$$M_{np} = \sum_{i=1}^n M_i \omega_i / \omega_{np},$$

где M_i - момент сил, приложенный к i -му звену.

Упругодеформирующие характеристики муфт и карданных валов представляются в виде полинома:

$$M_{ij} = \sum_{k=1}^m (C_{ijk} \varphi_{ij}^k + b_{ijk} \varphi_{ij}^k),$$

где φ_{ij} , – относительные углы закручивания звеньев, соединяемых муфтой или карданным валом, скорость их изменения; C_{ij} , b_{ij} – коэффициенты аппроксимации жесткости и неупругих сопротивлений; k – коэффициент, определяется экспериментально [2].

Механические характеристики асинхронного двигателя с передаточным устройством представляются в виде:

$$\theta_1 \nu T_{\mathcal{E}} \frac{d^2 M_{\mathcal{D}6}}{dt} + (b_{12} \nu T_{\mathcal{E}} + \theta_1 \nu) \frac{dM_{\mathcal{D}6}}{dt} + \left(b_{12} \nu + C_{12} \nu T_{\mathcal{E}} + \frac{1}{\omega_{1C}} \right) M_{\mathcal{D}6} + C_{12} \nu \int M_{\mathcal{D}6} dt = C_{12} \int S_2 dt$$

$$\begin{aligned} \theta_2 \frac{dS_2}{dt} + (b_2 + b_{12} u_{12}^2) S_2 + C_{12} u_{12}^2 \int S_2 dt = b_{12} u_{12}^2 \nu T_{\mathcal{E}} \frac{dM_{\mathcal{D}6}}{dt} + \\ + b_{12} u_{12}^2 \nu + C_{12} u_{12}^2 \nu T_{\mathcal{E}} M_{\mathcal{D}6} + C_{12} u_{12}^2 \nu \int M_{\mathcal{D}6} dt + b_2 + m_{20} + \\ + \sum_{i=1}^k (m_{2ai}^{(1)} \cos i \omega_{20} t + m_{2ai}^{(2)} \sin i \omega_{20} t), \end{aligned}$$

где θ_1 ; θ_2 – приведенный момент инерции к ротору двигателя и к ротору агрегата соответственно; ν – величина, характеризующая жесткость характеристики двигателя в статическом режиме, $\nu = S_k / (2M_k)$; $T_{\mathcal{E}}$ – электромагнитная постоянная времени, $T_{\mathcal{E}} = 1 / (\omega_{\mathcal{E}} S_k)$; $M_{\mathcal{D}6}$ – момент, развиваемый двигателем; ω_{1C} – синхронная угловая скорость ротора электродвигателя; ω_{2C} – идеальная угловая скорость ротора агрегата; $u_{12} = \frac{\omega_{1C}}{\omega_{2C}}$ – передаточ-

ное отношение; S_1, S_2 – угловая скорость ротора электродвигателя и агрегата; $b_{1,2}$; $C_{1,2}$ – коэффициенты жесткости и неупругих сопротивлений передаточных механизмов и устройств;

$$C_{1,2} = \frac{1}{C_{\Sigma}} = \frac{1}{C_{M1}} + \frac{1}{C_{M2}} + \frac{1}{C_{M3}} + \frac{1}{C_P} + \frac{1}{C_B};$$

$$b_{1,2} = \frac{1}{b_{\Sigma}} = \frac{1}{b_{M1}} + \frac{1}{b_{M2}} + \frac{1}{b_{M3}} + \frac{1}{b_P} + \frac{1}{b_B},$$

где C_{M1} , C_{M2} , C_{M3} , C_P , C_B – коэффициенты жесткости муфт, редуктора и вала; b_{M1} , b_{M2} , b_{M3} , b_P , b_B – коэффициенты неупругих сопротивлений муфт, редуктора и промежуточного вала;

$$m_{2ai} = \frac{M_{2ai}}{\omega_{2C}}; m_{20} = \frac{M_{20}}{\omega_{2C}},$$

где M_{20} ; $M_{2\alpha i}$ – постоянная составляющая и амплитудные коэффициенты момента сопротивления.

Крутильно-вращательные колебания в приводе бумагоделательных машин, как и вибрация, приводят к неблагоприятным последствиям. Эти колебания снижают прочность и выносливость деталей привода и конструкций, влияют на качество вырабатываемой продукции.

Библиографический список

1. Куцубина Н.В., Санников А.А. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 212 с.
2. Вибрация и шум технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. / А.А. Санников, В.Н. Старжинский [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006, 484 с.

УДК 69.04

Асп. В.В. Сурков
Рук. А.А. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ СТАНИН ПРЕССОВОЙ ЧАСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Станины и фундаменты прессовых частей бумагоделательных машин имеют рамную конструкцию. Элементы станин соединяются между собой, а также крепятся к шинам фундаментов с помощью болтов. Стойки станин имеют преимущественно коробчатое и трубчатое сечение. Фундаменты представляют собой рамные конструкции из монолитного железобетона. Наземная часть фундамента состоит из стоек, связанных в верхней части продольными и поперечными ригелями. Подземная часть представляет собой сплошную плиту либо ленточные или столбчатые фундаменты.

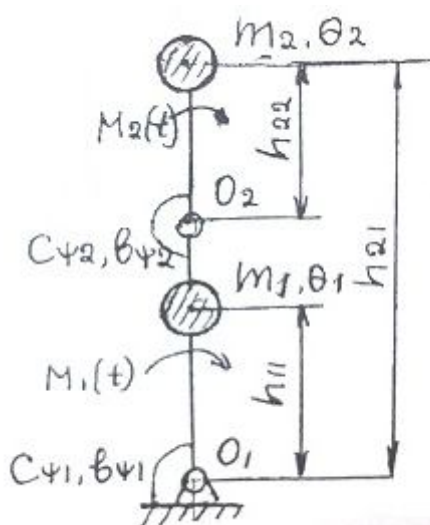
Физическая модель станины и фундамента – это многоэтажная пространственная рама с распределенными параметрами, на станины крепятся валы, представляющие сосредоточенные массы.

При создании динамической модели станин и фундаментов принимаются следующие допущения*:

* Вибрация и шум технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. / А.А. Санников, В.Н. Старжинский, Н.В. Куцубина [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 484 с.

- станина и фундамент являются единой динамической системой;
- валы не принимают участия в работе рамной конструкции;
- распределенные массы валов заменены массами, сосредоточенными в опорах подшипниковых узлов;
- деформации присоединённых к станине деталей (кронштейны, мелкие кона, сверления) не учитываются;
- детали и сборочные единицы, присоединенные к станине, принимаются в виде сосредоточенных масс;
- для элементов станин применимы методы и формулы сопротивления материалов.

Пример динамической модель станины прессовой части представлен на рисунке.



Обобщенная динамическая модель станины и фундамента прессовой части

При этих допущениях расчетная схема станин является пространственной рамой, имеющей распределённые массы ригелей и стоек, а также множество сосредоточенных масс, жестко связанных с элементами рам, стойки которых жестко защемлены в плитах, лентах, башмаках, опирающихся на грунтовое основание. Динамические характеристики грунтового основания принимаются, как для массивных фундаментов.

Станина и фундамент имеют поперечно-изгибные колебания в продольном и поперечном относительно оси направлениях. Предполагается, что колебания станины в обоих направлениях взаимно независимы. Расчетная модель станины и фундамента представляется в виде сосредоточенных масс, связанных между собой упругодемпфирующими связями. Динамическая модель применительно к горизонтальным поперечным колебаниям станин и фундаментов прессовых частей представлена на рисунке, где обозначено: $m_{1,2}$ – массы фундамента и машины; $\theta_{1,2}$ – моменты инерции масс фундамента и

станины, относительно соответствующих центров масс; $C_{\psi_{1,2}}$ – приведенные коэффициенты жесткости фундамента и станины; $b_{\psi_{1,2}}$ – приведенные коэффициенты неупругих сопротивлений фундамента, станины; $h_{11,21}$ – расстояния по высоте от подошвы фундамента до центров масс фундамента и машины, h_{22} – расстояние от фундаментных шин до центра масс машины; $M_{1,2}(t)$ – возмущающие моменты сил, приведенные к центрам масс фундамента и машины.

Система дифференциальных уравнений применительно к рассматриваемой модели имеет вид:

$$\begin{aligned} & [\gamma_{11}(1+h_{11}^2/r_1^2)+\gamma_{21}^2h_{21}^2/r_2^2]\ddot{\psi}_1+[\gamma_{21}(1+h_{21}h_{22}/r_2^2)]\ddot{\psi}_2+ \\ & +\lambda_{\psi_1}/\varpi_{\psi_1}+\lambda_{\psi_1}^2\dot{\psi}_1=f_{\psi_1}(t); \\ & [\gamma_{22}h_{21}h_{22}/r_2^2]\ddot{\psi}_2+[\gamma_{22}(1+h_{22}^2/r_2^2)+\gamma_{21}^2h_{21}^2/r_2^2]\ddot{\psi}_2+ \\ & +\lambda_{\psi_2}/\varpi_{\psi_2}(\dot{\psi}_2-\dot{\psi}_1)+\lambda_{\psi_1}^2(\psi_2-\psi_1)=f_{\psi_2}(t), \end{aligned}$$

где $\lambda_{\psi_{1,2}}$ – парциальные собственные частоты колебаний, $\lambda_{\psi_i}^2=C_{\psi_i}/\theta_{oi}$; θ_{oi} – суммарный момент инерции масс, лежащих выше центра жесткости O_i , относительно этого центра;

$$\begin{aligned} \theta_{o1} & =\theta_{o1}+\theta_{o2}+m_1h_{11}^2+m_2h_{21}^2; \\ \theta_{o2} & =\theta_{o2}+m_2h_{21}^2; \end{aligned}$$

$\varpi_{\psi_{1,2}}$ – коэффициенты динамического усиления колебаний при резонансах парциальных систем ($\varpi_{\psi_{1,2}}=20$);

$r_{1,2}$ – радиусы инерции масс фундамента и машины,

$$r_i=\theta_i/m_i, i=1,2;$$

γ_{ij} – отношение моментов инерции масс:

$$\gamma_{11}=\theta_1/\theta_{o1}; \gamma_{21}=\theta_2/\theta_{o1}; \gamma_{22}=\theta_2/\theta_{o1};$$

$f_{\psi_{1,2}}$ – моменты возмущающих сил, отнесенные к единице моментов инерции масс θ_{oi} относительно соответствующих центров тяжести:

$$f_{\psi_1}(t)=[M_1(t)+M_2(t)]/\theta_{o1}; f_{\psi_2}(t)=M_2(t)/\theta_{o2}.$$

Вынужденные колебания станин и фундаментов определяются из вышеприведенной системы дифференциальных уравнений.

Приведенная модель позволяет определять частотный состав и формы колебаний станин и фундаментов. Для определения напряженного состояния составных частей станины и фундамента используются методы структурных конечных элементов, рассмотренные в других работах.

УДК 676.056.456

Студ. В.О. Тихонов
Рук. В.В. Васильев
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБ ОТРИЦАТЕЛЬНОМ ВЛИЯНИИ НЕПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ ОСЕЙ СОПРЯГАЕМЫХ ВАЛОВ, СВЯЗАННЫХ МЕЖДУ СОБОЙ СЕТКОЙ, СУКНОМ ИЛИ БУМАГОЙ

В бумагоделательных и отделочных машинах основные конструктивные элементы – валы и цилиндры – связаны между собой упругими гибкими элементами в виде сеток, сукон и бумаги*. При монтаже машин предъявляются жесткие требования к отклонениям от параллельности осей валов, связанных гибким элементом, а также к отклонениям осей валов и цилиндров от перпендикулярности относительно продольной оси машины. В статье рассматриваются процессы, происходящие в системе валы – упругие связи при вышеназванных отклонениях.

Участок полотна, достигнув вала с углом наклона φ рад, ориентируется перпендикулярно оси вала и перемещается в боковом направлении (рисунки). На этом принципе работают валы сеткоправки. При центровке вала сеткоправки соблюдаются следующие правила:

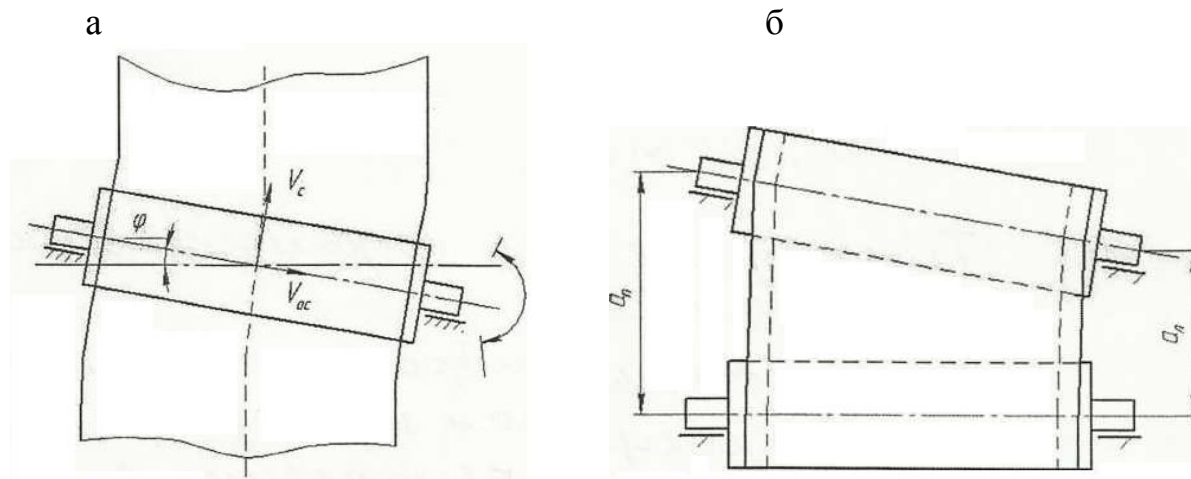
- угол обхвата вала сеткоправки сеткой должен быть больше 25° ;
- длины участков сетки, входящей в контакт с валом сеткоправки и выходящей из контакта, должны находиться в соотношении от 2:1 до 1:1;
- сумма длин входящей и выходящей ветвей должна быть больше ширины сетки.

Чаще всего непараллельность осей валов проявляется между сетко- и сукнонатяжными валами и смежными с ними сетко- и сукноведущими валами с неподвижными опорами из-за погрешностей механизмов натяжения.

Для проверки параллельности натяжного вала обычно выбирают смежные валы до и после натяжного вала. Между натяжным и близким к нему валом делают петлю из ленты и проводят с её помощью измерения расстояния между валами по лицевой и приводной сторонам и сравнивают результаты. При равенстве результатов валы параллельны, если результаты не равны, валы стоят с перекосом. Аналогично проводится проверка на параллельность сушильных цилиндров. Но даже при максимально качественном монтаже сетка или сукно «сбегают» в ту или иную сторону.

* Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: учеб. пособие / И.Д. Кугушев [и др.]; под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2011. 598 с.

Для предотвращения этого установлены механизмы правки сеток, сукон. При совершенствовании конструкции возможно слияние двух механизмов правки и натяжки.



Схемы: а – сеткоправка; б – непараллельность валов, связанных сеткой, сукном, бумагой

Рассмотрим процессы, происходящие при непараллельности валов, соединяемых сеткой, сукном или бумагой. При непараллельности расстояние между осями валов с лицевой и приводной стороны отличаются, $a_{л} \neq a_{п}$.

Представим, что вместо сетки по краям валов установлены два ремня. Очевидно, что количество пробегов ремней в единицу времени обратно пропорционально межцентровым расстояниям. Количество пробегов сетки при изменении непараллельности осей валов неизменно. Но сетка со стороны большего межцентрового расстояния отстает от перемещения сетки с меньшим межцентровым расстоянием. Её рабочая линия отклоняется по всей ширине сетки, «забегая вперед» со стороны меньшего межцентрового расстояния, натяжение сетки по её ширине изменяется. При превышении сил упругости над силами трения между валом и сеткой со стороны меньшего межцентрового расстояния происходит срыв сетки относительно поверхности, возбуждающий автофрикционные колебания.

При перекосе сетки происходит её деформация, изменяется живое сечение сетки и, как следствие, изменяется её проницаемость, а следовательно, изменяется влажность полотна бумаги по ширине.

Нередко в бумагоделательных машинах проявляется симметричный перекося. Это изгиб сетки, при коротком лицевая и задняя кромки отстают при движении от центра сетки. Такой перекося происходит из-за прогиба валов. Длина проводки сетки по центру меньше, чем по краям. Решением

такой проблемы может быть установка отрицательной бомбировки вала. В этом случае линейные скорости краев и центра сетки не равны между собой. Кромки в силу большего диаметра окружности имеют более высокие линейные скорости, чем центр сетки. Это вызывает эффект, противоположный тому, который можно наблюдать при работе провисшего вала. Края вала, обладающие большей линейной скоростью, будут толкать кромки сетки быстрее, чем центр вала с более медленными линейными скоростями, отрицательный эффект изогнутого вала устраняется.

Существуют основные правила, которым необходимо следовать при установке вала с обратной бомбировкой. Вал с обратной бомбировкой должен быть с большим углом охвата ($90-180^\circ$), установка заходного и выходного расстояния вала должна производиться так же, как и для правильного вала: одна треть ширины сетки – заходное расстояние и одна вторая заходного расстояния – выходное расстояние.

Из приведенного вытекает необходимость контроля непараллельности и выверки валов и цилиндров бумагоделательных машин (БМ) при их технической эксплуатации. Но для этого нужно обоснование предельных значений непараллельности валов и цилиндров и их отклонений от перпендикулярности относительно продольной оси БМ для каждой конкретной машины. Нормы на монтажные отклонения Минспецстроя избыточно жесткие для их применения при эксплуатации машин.

УДК 676.056.71(043)

Асп. И.М. Фоминых
Рук. А.А. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРАЦИИ ВАЛОВ КАЛАНДРА

В работе рассматривается математическое моделирование вибрации валов каландров бумагоделательных машин, необходимое для анализа источников и поиска путей уменьшения колебаний. Динамическая модель каландра представляет собой систему, состоящую из валов, связанных между собой по образующей упругодемпфирующими связями. Промежуточные валы представляются в виде безопорных балок, нижний вал – в виде балки на упругих опорах, нагруженный весом всех валов. Валы имеют поступательные и поворотные колебания. В работе рассматриваются только поступательные колебания жестких валов в вертикальном направлении.

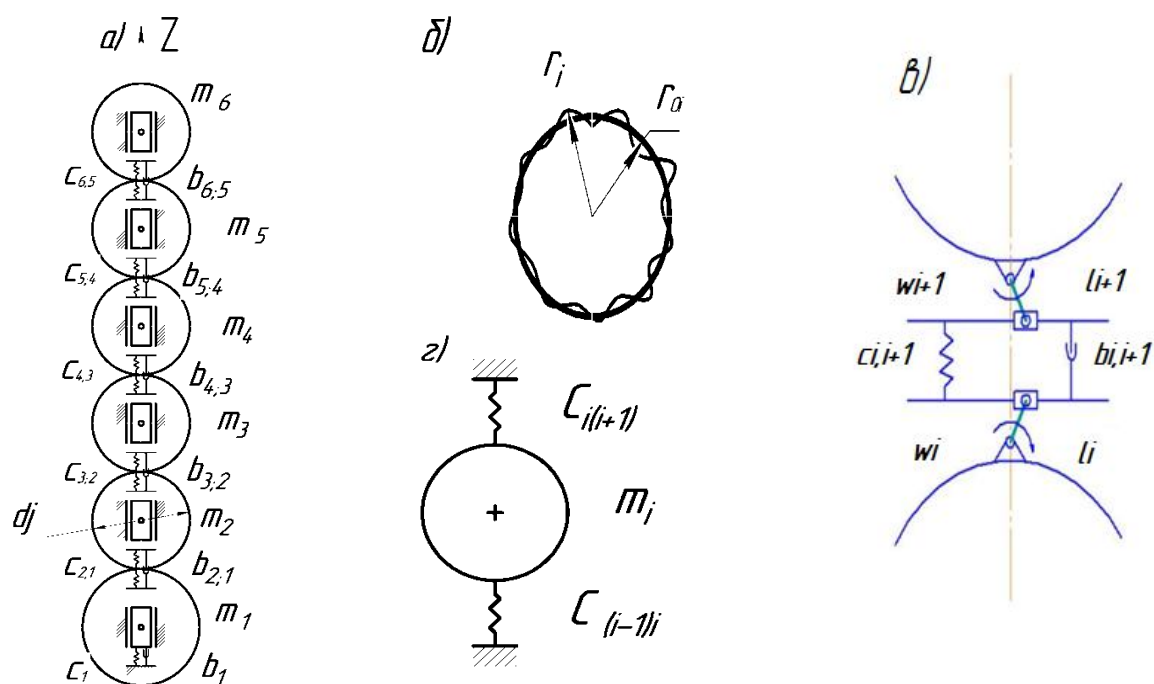
Динамическая модель представлена на рисунке, а, где обозначено: m_j , $j = 1, 2, 3, 4, 5$ – масса j -го вала, кг; d_j – диаметр j -го вала; z_j – перемещение i -го вала; c_i и b_i – коэффициенты жесткости и неупругих соприкосновений опор нижнего вала, определяемые с учетом упругих деформаций подшипниковых опор и самого вала; $c_{(j+1),j}$; $b_{(j+1),j}$ – коэффициенты жесткости и неупругих сопротивлений в захватах валов.

Нецилиндричность рабочей поверхности валов (рисунок, б) описывается зависимостью

$$r_i = r_{0i} + \sum_{j=1}^k \Delta r_{ji} \cos(j\omega + \beta_i), \quad (1)$$

где r_i – текущее значение радиуса поверхности вала; r_{0i} – среднее значение радиуса поверхности вала; $j = 1, 2, 3 \dots$ при $j = 1$ имеет место биение вала, при $j = 2$ – овальность, при $j \geq 3$ – волнистость поверхности вала; k – номер гармоники отклонений радиуса вала от номинального значения; β_i – угол сдвига фазы i -й гармоники отношений радиуса вала [1].

Кинематическое моделирование некруглости рабочей поверхности валов и волнистости бумажного полотна представлено на рисунке, в, где e_i и e_{i+1} – амплитуды волны (некруглости), ω_i и ω_{i+1} – круговые частоты волны. На рисунке, г изображена схема парциальных колебаний валов.



Динамическая модель машинного каландра

Силы инерции неуравновешенных масс валов определяются по формуле

$$F_i = m_i e_i \omega_i^2 \cos \omega_i t, \quad (2)$$

где, e_i – удельный дисбаланс i -го вала; ω_i – частота вращения i -го вала.

Кинематическое возбуждение в виде колебаний оснований жесткости $C_{i(i+1)}$, вызванное нецилиндричностью вала при его вращении с частотой ω_i , выражается

$$\sum_{j=1}^k \Delta r_{i,j} \cos(i\omega t + \alpha_i).$$

Неравномерность толщины каландрируемой бумаги выражается зависимостью

$$\delta = \delta_0 + \sum_{i=1}^k \Delta \delta_i \cos(2\pi \frac{v_{ct}}{l_i} + \gamma_i) \quad . \quad (3)$$

Дифференциальные уравнения, описывающие колебания валов, возбуждаемые силами инерции неуравновешенных масс [2]:

$$Z_i'' + 2\varepsilon_i Z_i' + 2\varepsilon_{i-1,i} (Z_{i-1}' - Z_i') + \lambda_i^2 Z_i + \lambda_{(i-1)i}^2 (Z_i - Z_{i-1}) = v_i \omega_{i-1}^2 \cos(\omega_i t + \beta_i), \quad (4)$$

где $2\varepsilon_i = b_i/m_i$; $2\varepsilon_{(i-1)i} = b_{(i-1)i}/m_{(i-1)}$ – парциальные коэффициенты демпфирования; $\lambda_i^2 = \frac{C_i}{m_i}$; $\lambda_{(i-1)i}^2 = \frac{C_{(i-1)i}}{m_{(i-1)}}$ – парциальные частоты собственных колебаний валов каландра; $v_i = D_i/m_i$ – мера уровня возбуждающих колебаний сил; β_i – угол сдвига фаз вектора неуравновешенности i .

При кинематическом возбуждении колебаний из-за нецилиндричности валов дифференциальное уравнение (3) принимает вид

$$\delta = -\lambda_{(i-1)i}^2 [\Delta r_i \cos(j\omega_{(i-1)} t + \alpha_{(i-1)i}) + \Delta r_i \cos(j\omega_i t + \alpha_{i(i-1)})], \quad (5)$$

где $\alpha_{(i-1)i}$ и $\alpha_{i(i-1)}$ – углы сдвига фаз волны.

При кинематическом возбуждении колебаний из-за неравномерности толщины бумаги правая часть уравнений (3) имеет вид

$$\delta = -\lambda_{i(i-1)}^2 \Delta \delta_j \cos(2\pi \frac{v_{ct}}{l_j} + \gamma_{(i-1)i}) - \lambda_{i(i+1)} \Delta \delta_j \cos(2\pi \frac{v_{ct}}{l_j} + \gamma_{i(i+1)}). \quad (6)$$

В линейной постановке колебания от каждой гармонической составляющей каждого источника рассматривают отдельно. Для определения частот собственных колебаний батареи валов в системе уравнений (4) не учитываются демпфирующие силы и силы, возбуждающие колебания. Дифференциальные уравнения (4) приобретают вид

$$m_i Z_i'' + C_{(i+1)i} (Z_i - Z_{i+1}) + C_{(i-1)i} (Z_i - Z_{i-1}) = 0 \quad (7)$$

Введем понятия парциальных частот, под которыми понимаются собственные частоты колебаний конкретных масс с заземленными смежными массами. Парциальные частоты колебаний валов определяются по формуле

$$\lambda_i^2 = \frac{C_{(i+1)i} + C_{(i-1)i}}{m_i} \quad (8)$$

Дифференциальные уравнения (7) приобретают вид

$$Z_i'' + \lambda_{i(i+1)}^2 (Z_i - Z_{i+1}) + \lambda_{(i-1)i}^2 (Z_i - Z_{i-1}) = 0 \quad (9)$$

Решение уравнений (7) ищем в виде

$$Z_i = S_{ai} \cos \omega_0 t, \quad (10)$$

где S_a – амплитуда виброперемещений вынужденных колебаний.

Подставив решение (10) в систему (9) и полагая, что уравнения (9) удовлетворяются тождественно, приняв $\omega_0 t = 0$, получим систему уравнений, из решения которой находим собственные частоты колебаний ω_0 .

$$-S_{ai} \omega_0^2 + \lambda_{i(i+1)}^2 (S_{ai} - S_{a(i+1)}) + \lambda_{(i-1)i}^2 (S_{ai} - S_{a(i-1)}) = 0. \quad (11)$$

Представим решение в матричном виде

$$\begin{matrix} \lambda_{56}^2 - \omega_0^2 & -\lambda_{56}^2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\lambda_{56}^2 & (\lambda_{56}^2 + \lambda_{45}^2 - \omega_0^2) & -\lambda_{45}^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\lambda_{45}^2 & (\lambda_{45}^2 + \lambda_{34}^2 - \omega_0^2) & -\lambda_{34}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\lambda_{34}^2 & (\lambda_{34}^2 + \lambda_{23}^2 - \omega_0^2) & -\lambda_{23}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\lambda_{23}^2 & (\lambda_{23}^2 + \lambda_{12}^2 - \omega_0^2) & -\lambda_{12}^2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\lambda_{12}^2 & \lambda_{12}^2 - \omega_0^2 \end{matrix} = 0.$$

Исследования вибрации валов при рассмотренной модели дают возможность разработать конкретные мероприятия по снижению уровня вибрации на каландре и избежать явления маркировки и дробления бумажного полотна.

Библиографический список

1. Санников А.А., Старжинский В.Н., Куцубина Н.В. Вибрация и шум технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. / под ред. А.А. Санникова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 484 с.
2. Куцубина Н.В., Санников А.А. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 212 с.

УДК 676.056.71(043)

Асп. И.М. Фоминых
Рук. А.А. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

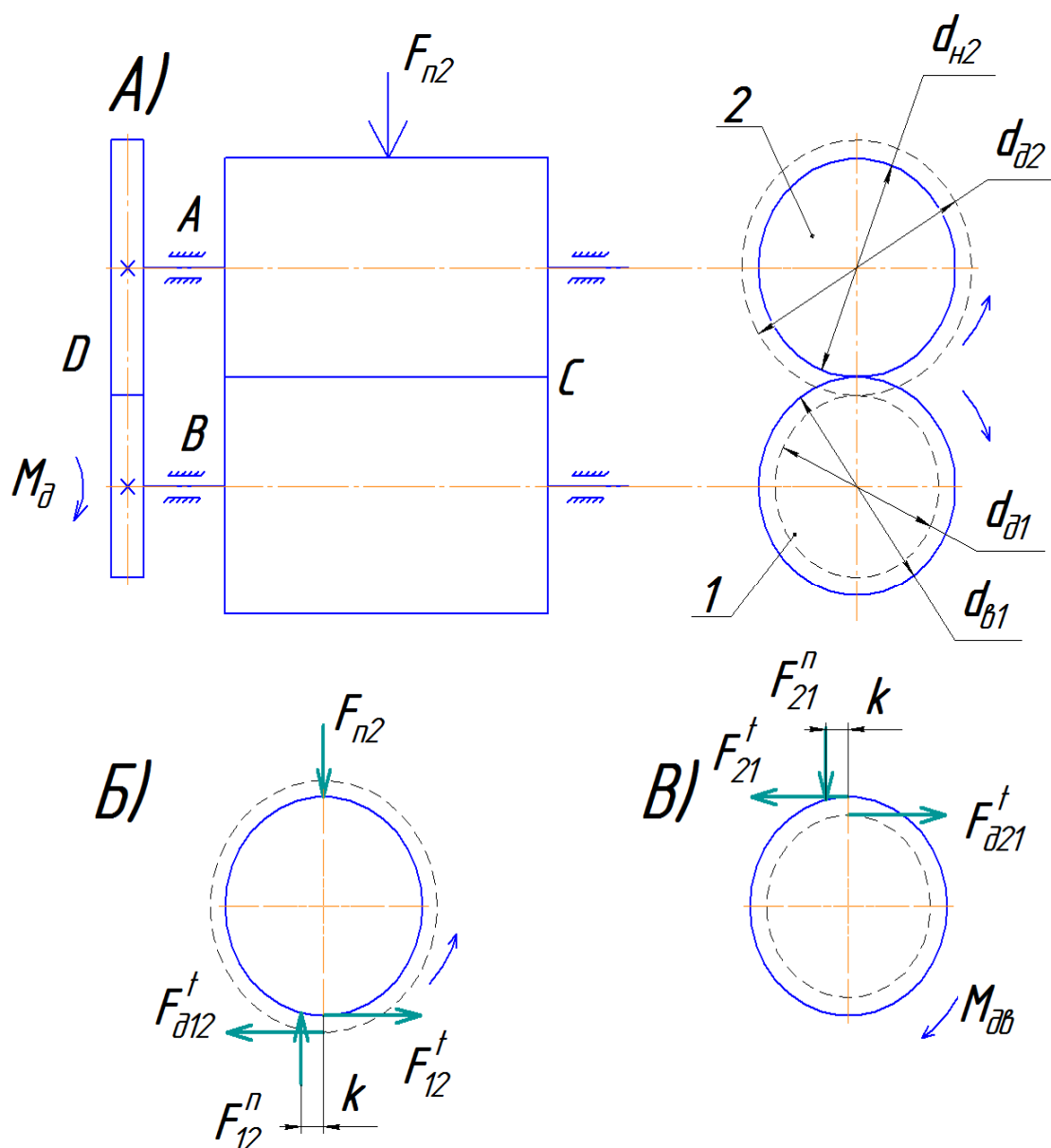
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ ПРИВОДА КАЛАНДРОВ С ФРИКЦИЕЙ МЕЖДУ ВАЛАМИ

Каландры используются для уплотнения и сглаживания обрабатываемого материала в разных отраслях промышленности, в частности при производстве резинотехнических изделий и в целлюлозно-бумажном производстве.

Особенность каландрования резинотехнических изделий заключается в том, что при нём устанавливаются необходимые зазоры между валками, определяемые технологическими требованиями на изготовление продукции. В зазор подается обрабатываемый материал, состоящий из тканевой основы и резиновой смеси. Толщина подаваемого материала значительно превышает зазор между валками. Щелевое отверстие между валками играет роль фильеры, обеспечивающей необходимую толщину изделия [1]. Для лучшего соединения резиновой смеси и тканевой основы обеспечивается разница окружных скоростей валков, так называемая фрикция. Мощность электродвигателя главного привода каландра затрачивается на преодоление силы трения качения в зоне захвата валов и силы трения скольжения, возникающей из-за разности окружных скоростей валков. Каландры с фрикцией могут использоваться для каландрования некоторых видов картона и древесноволокнистых плит.

Рассмотрим принцип определения мощности привода каландра на примере двухвалкового каландра с фрикцией, схема которого приведена на рисунке. Валы 1 и 2 диаметром $d_{в1}$ и $d_{в2}$ связаны между собой через обрабатываемый материал посредством трения качения и скольжения и зубчатого зацепления с диаметрами делительных окружностей зубчатых колес $d_{д1}$ и $d_{д2}$. Нижний вал приводной, верхний – прижимной. Усилие прижима $F_{п2}$. Искомый момент на приводном валу $M_{д1}$. Нижний вал приводится от электродвигателя с частотой вращения $n_{дв}$ через редуктор с передаточным числом u_p и коэффициентом полезного действия $\eta_{пр}$. Потери на трение в подшипниках валов и в зубчатом зацеплении учитываются КПД каландра η_k .

Проведем структурный, кинематический и силовой анализы механизма каландра.



Кинематическая схема каландра (А) нагрузки на ведомый (Б) и приводной (В) валы

Степень подвижности механизма каландра определим по формуле Чебышева [2]

$$W = 3n - 2p_5 - p_4, \quad (1)$$

где n – количество подвижных звеньев, $n = 2$;

p_5 – количество кинематических пар пятого класса, $p_5 = 2$ (А и В);

p_4 – количество кинематических пар четвертого класса, $p_4 = 2$ (D и C).

$$W = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 2 \cdot 1 = 0.$$

Механизм имеет избыточную фрикционную связь. По линии контакта валков при различных передаточных отношениях валов и зубчатой переда-

чи появляется скольжение и качение валов по обрабатываемому материалу. Сила скольжения равна:

$$F_{21}^t = - F_{12}^t = F_{п2}f, \quad (2)$$

где f – коэффициент трения скольжения поверхности вала о каландруемый материал.

Трение качения характеризуется величиной смещения к равнодействующей реакции одного вала на другой относительно оси.

$$F_{21}^n = - F_{12}^n = F_{п2}. \quad (3)$$

Величина тангенциальной реакции зубчатого колеса ведущего вала на ведомый определяется из условия равновесия ведомого вала:

$$F_{д12}^t \frac{d_{д2}}{2} = F_{12}^t \frac{d_{в2}}{2} - F_{12}^n k, \quad (4)$$

откуда

$$F_{д12}^t = F_{п2} \left(f \frac{d_{в2}}{d_{д2}} - \frac{2k}{d_{д2}} \right). \quad (5)$$

Из условия равновесия ведущего вала вытекает:

$$M_1 = F_{21}^t \frac{d_{в1}}{2} + F_{21}^n k - F_{д21}^t \frac{d_{д1}}{2}. \quad (6)$$

Откуда

$$M_1 = F_{п2} \left[\frac{f}{2} \left(d_{в1} - d_{в2} \frac{d_{д1}}{d_{д2}} \right) + k \left(1 + \frac{d_{д1}}{d_{д2}} \right) \right]. \quad (7)$$

Мощность привода каландра определяется по формуле

$$P = (M_1 + M_n) \frac{\omega}{\eta}, \quad (8)$$

где M_n – момент трения в подшипниках валов, приведенный к ведомому валу;

η – коэффициент полезного действия привода каландра.

В заключение отметим, что в каландрах с фрикцией возможно при определенных условиях возбуждение автофрикционных колебаний.

Библиографический список

1. Скачков А.С., Левин С.Ю. Оборудование предприятий резиновой промышленности: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1968. 348 с.
2. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 1990. 592 с.

УДК 621.71

Студ. А.А. Черкащенко
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ РАСЧЕТ МОНТАЖНОЙ ГАЙКИ ДЛЯ МОНТАЖА ПОДШИПНИКОВ

В технике широко используют подшипники качения, основная функция которых – снизить трение между частями конструкции (детальями). Первый подшипник был разработан в 330 г. до н.э. греческим инженером Диадом. Сейчас в различных отраслях промышленности используются более 12000 типоразмеров подшипников. Нет ни одной сферы человеческой деятельности, где бы ни использовались подшипники.

В зависимости от качества подшипников, условий работы, качества монтажа, количества смазки и других условий срок службы подшипников может исчисляться от нескольких недель до нескольких лет. Вышедший из строя подшипник демонтируется, а на его место устанавливается новый. Примерно 5 % отказов подшипников происходит из-за ошибок монтажа. Речь идет не только про уменьшение ресурса подшипника, но и о затратах времени на монтаж – демонтаж. Также требуется учитывать возможные аварии, которые связаны с поломкой подшипников и которые повлекут большие убытки. Поэтому уделяется большое внимание монтажу подшипников и культуре труда.

В современной технике широкое распространение получили подшипниковые опоры с запрессованным подшипником на вал. Подшипники могут иметь цилиндрическое или коническое отверстие внутреннего кольца [1]. Некоторые преимущества и недостатки конической и цилиндрической посадок сведены в таблицу.

Сравнение посадок

Цилиндрическая посадка	Коническая посадка
«Плюсы»	
Точное фиксирование Возможность использования монтажных втулок	Компенсация износа деталей за счет перемещения вдоль оси Регулировка радиального зазора
«Минусы»	
Тщательная обработка как вала, так и отверстия	Невозможность точно установить подшипник

Подшипники для конической посадки могут монтироваться на коническую цапфу вала или через монтажную коническую втулку на цилиндрическую цапфу [2].

При многократном монтаже/демонтаже, неправильной посадке, а также поломке подшипника происходит износ посадочного места вала, и в этом случае требуется или заменять вал, или его ремонтировать. Это затратно финансово и займет продолжительное время. Поэтому используют монтажные втулки, они бывают закрепительные и стяжные.

Разработано множество способов использования монтажных втулок. Рассмотрим два примера, которые представлены на рис. 1 и 2.

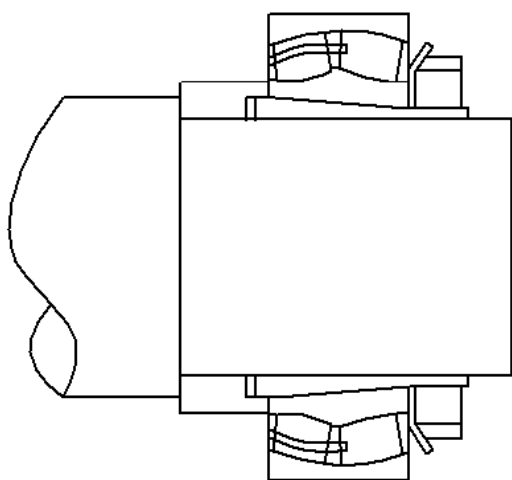


Рис. 1. Использование закрепительной втулки

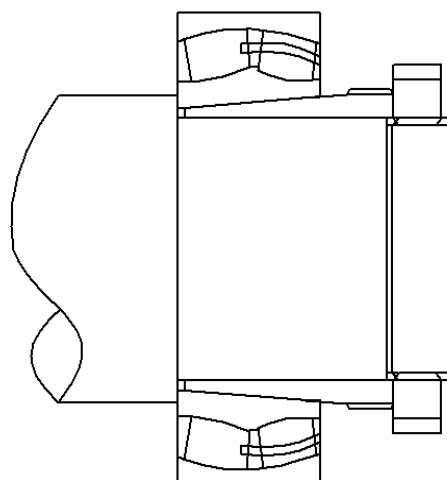


Рис. 2. Использование стяжной втулки

При использовании закрепительной втулки для монтажа необходимо запрессовывать подшипник, прикладывая нагрузку к внутреннему кольцу подшипника. Для демонтажа прикладываем нагрузку к закрепительной втулке, установив упорную втулку для подшипника.

При использовании стяжной втулки запрессовка подшипника осуществляется приложением усилия к монтажной втулке. Демонтаж осуществляют «выдергиванием» втулки из-под подшипника, отжимая её от подшипника. Удобнее всего использовать монтажные гайки, которые бывают механическими и гидравлическими (рис. 3).

В дипломном проекте разработана конструкторская документация на монтажную гидравлическую гайку. За основную конструкцию были взяты передовые конструктивные схемы и решения.

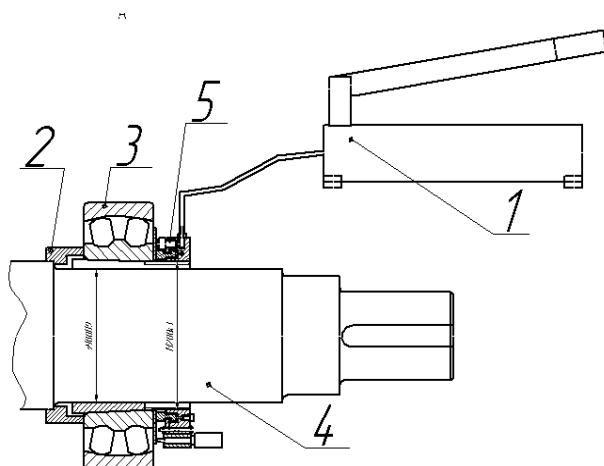


Рис. 3. Использование гидрогайки: 1 – насос; 2 – упорная втулка; 3 – подшипник; 4 – цапфа вала; 5 – гидравлическая гайка

Принято решение определять натяг путем осевого перемещения при монтаже и контролировать его измерением радиального зазора. Размеры конструкции определялись расчетным способом. Для этого были определены максимальные силы запрессовки с коэффициентом запаса 1.25. Требуемое рабочее давление масла в гидрогайке 16 кПа для обеспечения осевого усилия в 200 кН. На это усилие производился прочностной расчет в программе ANSYS [3]. Для этого в программе Компас 3Д построена и импортирована трехмерная модель стопорного кольца, который ограничивает перемещение поршня в гидрогайке. Нанесена конечно-элементная сетка (КЭС), представленная на рис. 4. Результаты расчета приведены на рис. 5 в виде полей напряжений.

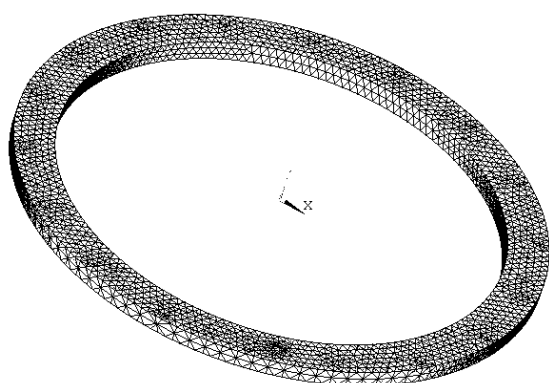


Рис. 4. Конечно-элементная модель

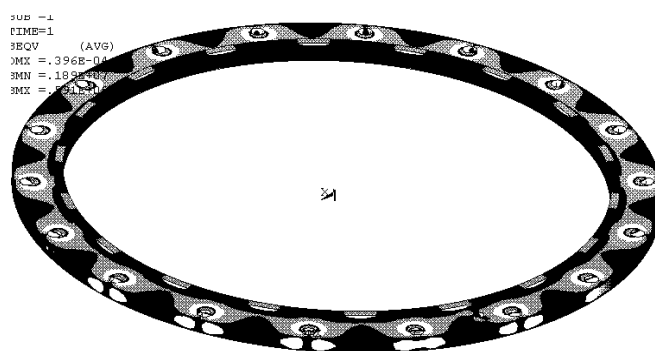


Рис. 5. Поля напряжений

При толщине стопорного кольца 6 мм напряжения в ней не превысят 100 МПа, что меньше допустимых.

В дипломном проекте также представлены разделы по монтажу, эксплуатации, охране труда, экономической эффективности и др.

Библиографический список

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: справ. матер.: в 3 т. Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона / Всерос. науч.-исслед. ин-т цел.-бум. пром-сти; гл. ред. П.С. Осипов. СПб.: Политехника, 2005. 423 с.

2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев; под ред. И.Н. Жестковой. 8-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1999. Т. 1. 912 с. : ил.

3. ANSYS в руках инженера: практич. руководство / Каплун А.Б. [и др.]. М.: Едиториал УРСС, 2003. 272 с.

Технология лесопромышленного производства

УДК 634.05.624.9.02.

Маг. М.А. Батуева
Рук. Ю.Н. Безгина, О.М. Бабакова
УГЛТУ, Екатеринбург

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ МАШИН

В Российской Федерации применяются различные виды рубок для промышленной заготовки древесины. Способ рубки, объем заготавливаемой древесины, таксационные показатели древостоя, лесоводственные требования являются определяющими факторами, оказывающими основное влияние на выбор технологии и оборудования лесосечных работ как при хлыстовой, так и при сортиментной заготовке леса. Назначение того или иного вида рубок, а также выбор применяемой системы машин при заготовке древесины зависит от возраста древостоя, размерно-качественных характеристик, санитарного состояния, наличия подроста и прочих показателей.

Для определения экономической составляющей ведения работ рассмотрим основные системы машин, наиболее широко применяемые при заготовке древесины:

1-я система машин: бензопила на валке + бензопила на обрезке сучьев + трелевочный трактор с чокерной оснасткой;

2-я система машин: бензопила на валке + трелевочный трактор с чокерной оснасткой + процессор;

3-я система машин: валочно-пакетирующая машина + трелевочный трактор + процессор;

4-я система машин: харвестер + форвардер;

5-я система машин: бензопила на валке + бензопила на обрезке сучьев и раскряжевке + форвардер.

Целью нашей работы является выявление экономической эффективности применения той или иной системы машин при заготовке древесины. На первом этапе работ произведены расчеты по формированию лесосечных бригад и их количественному составу. Для этого был выбран одинаковый для всех систем машин годовой объем заготовки и средний объем хлыста, влияющий на нормы выработки механизмов. Далее были проведены расчеты себестоимости заготовки 1 м³ древесины. Результаты расчетов представлены в таблице.

Сравнительный анализ показателей работы систем машин

Показатели	Системы машин				
	1	2	3	4	5
Объем работ, тыс. м ³	100	100	100	100	100
Капитальные вложения, тыс. руб.	10385	18899	32600	48900	23695
Численность рабочих, чел.	25	15	8	6	25
Средняя заработная плата, тыс. руб.	19,1	31,6	30,4	22,4	18,9
Выработка, м ³	4000	6667	12500	16667	4000
Себестоимость произв., тыс. руб.	17088	19962	21181	21090	20509
Себестоимость ед., руб./м ³	170,88	199,62	211,81	210,9	205,09

Анализ полученных данных показывает, что наиболее эффективно применение 1-й и 2-й систем машин. По сравнению с первой системой машин себестоимость заготовки древесины у третьей, четвертой и пятой систем увеличивается на 20 – 24 %. Это же сравнение со второй системой машин дает увеличение себестоимости продукции на 3 – 6 % соответственно. Выбирая же между этими двумя системами машин, наиболее целесообразно

но применять 2-ю систему, так как численность рабочих на 10 человек меньше, чем в первой системе, следовательно, затраты на их заработную плату меньше. При этом увеличивается средняя заработная плата каждого работника на 65 %, а выработка готовой продукции на одного рабочего возрастает на 67 %.

Проведенный анализ позволяет оценить затраты, которые понесет предприятие при заготовке древесины, необходимое количество рабочих для выполнения комплекса лесосечных работ. Также выполненные расчеты позволят выбрать систему машин, необходимую для освоения выделенного лесфонда.

УДК 674.093.2-413.84

Маг. Н.И. Бечков, Л.С. Чепчугов
Асп. Г.Л. Васильев
Рук. В.В. Чамеев
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА В ЛЕСООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХАХ

Аналитический обзор имеющегося программного обеспечения для решения задач анализа и синтеза в лесобработывающих цехах лесопромышленных предприятий позволяет выделить для практического применения комплекс-программу КП «ЦЕХ». Прототипом КП «ЦЕХ» является КП «ZESH» [1]. В пользу выбора этой программы служат следующие аргументы:

- КП «ЦЕХ» разработана для исследования цехов Среднего Урала, в ней изначально учитывалась их специфика;
- КП «ЦЕХ» в ранних её модификациях проверена при выполнении НИР, НИРС, проведённых в различное время на кафедре ТОЛП;
- КП «ЦЕХ» имеет открытые файлы и доступна для расширения программ, внесения в них изменений и дополнений.

Последнее обстоятельство является самым весомым фактором для выбора рабочего инструмента для исследования, так как позволяет внести в программы изменения в соответствии с поставленными задачами.

Подход, при котором активно используются методический, технологический, алгоритмический и программный заделы, считается в настоящее время наиболее эффективным направлением для сокращения затрат и повышения качества программ и называется прототипированием [2].

Ниже приведены алгоритмы скорректированной для решения поставленных задач КП «ЦЕХ».

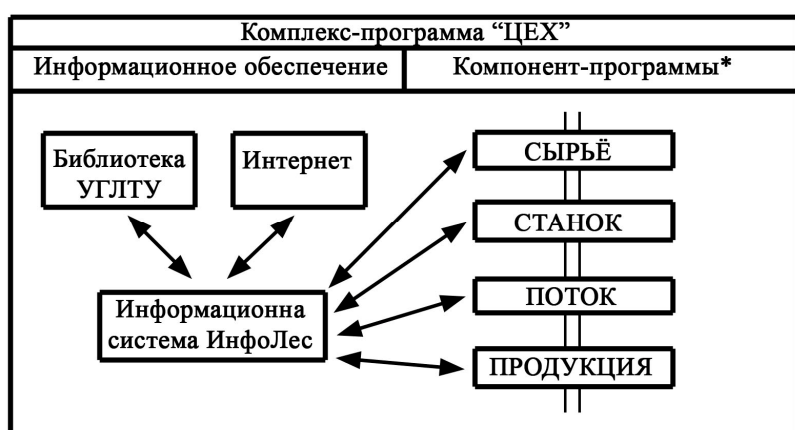
По области применения и социальному назначению КП «ЦЕХ» относится к продукции научно-технического применения [2].

В основу разработки КП «ЦЕХ» положено иерархическое построение сложных программ, позволяющее ограничить и локализовать на каждом из уровней соответствующие ему компоненты. По ГОСТ 19.101-77 [3] компонентой называется программа, рассматриваемая как единое целое, выполняющая законченную функцию и применяемая самостоятельно или в составе комплекса. Комплекс-программой называется программа, состоящая из двух или более компонентов и (или) комплексов, выполняющих взаимосвязанные функции, и применяемая самостоятельно или в составе другого комплекса.

На основании существующих этапов в исследовании и проектировании технологических процессов, методологии построения математической модели лесообрабатывающего цеха, разработанных математических моделей такими компонентами будут программы по определению параметров сырья, готовой продукции, показателей работы отдельных станков и всех станков в технологическом потоке лесообрабатывающего цеха.

Функционирование компонент-программ* и комплекс программы в целом осуществляется с помощью переменных или массивов информации, в которых накапливается и хранится исходная, промежуточная и результирующая информация. Переменные массивы, используемые многими компонентами в комплексе, называют глобальными, а используемые внутри одной компоненты – локальными [2].

Потоки информации в комплекс-программе «ЦЕХ» приведены на рисунке.



Структура КП «ЦЕХ»

* В зависимости от типа решаемых задач включаются различные ППП по обработке результатов моделирования, планирования экспериментов, оптимизации параметров технологического процесса, существующие и разработанные методики расчётов.

Выходные данные программ «СЫРЬЁ» и «СТАНОК» являются выходными данными для решения задачи по компонент-программе «ПОТОК».

Программа «ПОТОК» предназначена для получения основных технологических показателей работы лесообрабатывающего цеха: объём перерабатываемого сырья, число единиц готовой продукции, коэффициенты – технического использования, загрузки, использования для всех станков заданной структурной схемы цеха.

Для определения выхода готовой продукции в натуральном выражении в сортовом разрезе служит компонент-программа «ПРОДУКЦИЯ». Входной информацией для неё являются выходные данные программы «ПОТОК».

Особенностью представленной структуры компонент-комплекса программ «ЦЕХ», взаимодействия их с информационным обеспечением является их унификация и типизация как в описании массивов информации, так и в построении компонент. Комплекс-программе «ЦЕХ» присущ ряд свойств, характерных для всех иерархических систем. Важнейшей из них является вертикальная соподчинённость, заключающаяся в последовательном упорядоченном расположении взаимодействующих компонент, а также компонент верхних уровней в зависимости от реакций на воздействия от функционирования компонент нижних уровней, информация о которых передаётся верхним уровням.

Библиографический список

1. Чамеев В.В, Обвинцев В.В. Комплекс-программа ZECH для решения задач анализа и синтеза в лесообрабатывающих цехах // ИВУЗ. Лесн. жур.: матер., посвящ. 65-летию Урал. гос. лесотехн. акад. Архангельск: АГТУ, 1996. № 45. С. 168-175.
2. Липаев В.В. Управление разработкой программных средств: Методы, стандарты, технология. М.: Финансы и статистика, 1993. 160 с.
3. ГОСТ 19.101-77. Единая система программной документации. Виды программ и программных документов. Введ. 1980-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1980.

УДК 630*323.4:674.412

Маг. Т.А. Боровинская
Рук. А.В. Солдатов
УГЛТУ, Екатеринбург

МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫБОРЕ СХЕМ РАСКРЯЖЕВКИ ХЛЫСТОВ

В настоящее время существует множество методов выбора схем раскряжевки хлыстов. Их цель заключается в отыскании набора схем раскроя, обеспечивающего, как правило, выполнение заданного плана производства круглых лесоматериалов или повышение выхода деловой древесины при раскряжевке хлыстов.

Так, в работе В.П. Плюща выбор схем раскряжевки хлыстов лиственных пород направлен на улучшение использования древесины за счет автоматизации и совершенствования работы оператора раскряжевочной линии [1]. В основе метода используется математическая модель оптимизации раскроя хлыстов с учетом особенностей природно-производственных условий лесозаготовительного предприятия. Для каждой группы хлыстов установлена преобладающая сортиментная зона и программа раскряжевки хлыстов. При определении однородности групп хлыстов и их распознавании применяются методы многомерной квалификации. В качестве признаков классификации хлыстов используются размеры зон древесины определенного назначения (сортиментные зоны). Сортиментные зоны установлены в результате оптимального распределения имеющихся ресурсов древесины по видам продукции (сортиментам) в соответствии с планом предприятия.

Задача планирования раскроя хлыстов по методике Г.А. Степакова заключается в отыскании набора схем раскроя, обеспечивающего выполнение заданного ассортимента продукции из имеющихся сырьевых ресурсов [2]. Для решения поставленной задачи были разработаны системы неравенств и равенств, которые вместе с целевой функцией представляют собой выраженную в общем виде математическую модель планирования раскроя. Модель реализуется с использованием симплексного метода, программы которого входят в математическое обеспечение всех ПЭВМ. Модель на основании системы оценок, отражающей любой принятый критерий оптимальности, позволяет выбрать из имеющегося списка схем раскроя хлыстов оптимальный набор схем и определить интенсивность их применения. Это позволяет осуществлять отбор только тех схем раскроя, при которых из данных групп сырья получают нужные сортименты.

На кафедре ТОЛП нашего университета разработаны и реализованы варианты специализированной раскряжевки (СРХ) хвойных, березовых и осиновых хлыстов [3]. Сущность вариантов специализированной раскряжевки хлыстов заключается в реализации таких технологических схем раскряжевки, при которых назначается приоритетный сортимент. Использование товарных зон хлыстов выполняется в заданной последовательности выпуска сопутствующих сортиментов. Принимается ограниченное число типоразмеров длин сортиментов. На основании вариантов СРХ создана методика определения максимального технологически доступного выхода объема и стоимости ограниченных сортиментов для применения в оптимизационных расчетах вариантов рационального использования лесосечного фонда. В основе методики лежат уравнения регрессии для вычисления значения коэффициентов максимального выхода сортиментов в зависимости от среднего диаметра и разряда высот эксплуатируемых насаждений. Целесообразность СРХ подтверждена на примерах опытных раскряжек хлыстов и связана с ростом объема выпуска основного сортимента и его стоимости.

Особого внимания в связи с растущим объемом внедрения сортиментной заготовки заслуживает методика выбора схем раскряжевки хлыстов харвестером. В харвестере, ориентированном на заготовку сортиментов, раскряжкой управляют с помощью стоимостных и распределительных матриц [4]. Автоматическое управление позволяет регулировать как раскряжевку стволов на сортименты определенной длины, так и подгонять сортименты под требования отдельных покупателей к длине и качеству. Главная задача оптимизирующей системы – максимизировать стоимость отдельного хлыста. Она не учитывает целевого распределения конечной продукции по сортиментам, а соотношение диаметр – длина для каждого сортимента рассчитывается отдельно на основе стоимостных таблиц.

Заключение. Из многообразия методов, используемых при выборе схем раскряжевки хлыстов, возникает проблема выбора наиболее эффективной схемы раскряжевки, так как каждая из них имеет свои плюсы и минусы. Несомненно, заслуживают внимания методы выбора схем, связанные с использованием оптимизации раскряжевки хлыстов. Но в данном случае раскряжевка подчинена всегда одинаковым критериям оптимизации. Такой подход может привести к нежелательному для лесопиления распределению пиловочника в составе поставляемой продукции (например много коротких или длинных бревен). Возможно, вместо оптимизации стоимости отдельного хлыста при раскряжке стоило бы пытаться получить максимально приближенное к желаемому соотношение сортиментов, на выходе используя ограниченное число типоразмеров длин. Для этого, однако, необходимо частично пренебрегать эффективностью раскряжевки отдельного хлыста.

Библиографический список

1. Плющ В.П. Оптимизация схем раскряжевки хлыстов лиственных пород: автореф. ... канд. техн. наук / Плющ В.П. Химки, 1987. 21 с.
2. Степаков Г.А. Оптимизация производства круглых лесоматериалов. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 160 с.
3. Прешкин Г.А., Солдатов А.В. Моделирование специализированной раскряжевки осиновых и березовых хлыстов // ИВУЗ. Лесн. жур. 1989. № 3. С. 43-48.
4. Лесотехника: сайт URL: http://www.lesotehnika.com/statya/st_9_raskregovka.html

УДК 630.30

Асп. Ю.Е. Вадбольская
Рук. В.А. Азаренок
УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ИНТЕНСИВНОСТИ И МЕХАНИЗАЦИИ РУБОК УХОДА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В последние годы наметилась тенденция увеличения площади лесов, отводимых под рубки ухода. Особенностью таких рубок является строгое соблюдение экологичности их выполнения. В связи с этим решение проблем неистощительного лесопользования и сохранения биологического многообразия природы, вопросы формирования ландшафта, снижения повреждаемости древостоев и почв при применении лесной техники сейчас выдвигаются на первое место.

На территории РФ опыт проведения рубок ухода насчитывает уже несколько столетий, а их объемы систематически возрастают. Так, за период с 1954 по 1989 гг. общая площадь ежегодных объемов рубок ухода в Свердловской области увеличилась с 9,9 до 64,8 тыс. га [1]. При этом площадь рубок ухода в молодняках выросла в 26,7 раза. К сожалению, главным недостатком рубок ухода в молодняках продолжает оставаться их низкая интенсивность, не позволяющая кардинально изменить состав древостоев. В частности, интенсивность рубок ухода в молодняках по Свердловской области за указанный ранее период практически не изменилась и составляла 11,4–12 % по запасу.

Показатели низкой интенсивности изреживания свидетельствуют о невысоком лесоводственном эффекте рубок ухода в молодняках и невоз-

возможности с их помощью обеспечить формирование насаждений нужного состава. В то же время улучшение состава древостоев, их товарной структуры и сортности древесины рубками ухода позволяет, по данным С.Н. Сеннова [2], увеличить промышленную ценность насаждений не менее чем в 2 раза. При этом возрастает средообразующая роль насаждений и возникает возможность заблаговременного использования части древесного сырья, которая составляет потенциальный отпад, а следовательно, увеличения размера лесопользования примерно в 1,5 раза.

Ряд авторов [3] полагает, что в условиях таежной зоны обеспечить преобладание сосны в составе выращиваемых насаждений можно путем проведения высокоинтенсивных рубок ухода в возрасте 15–20 лет, даже если доля последней в исходных молодняках не превышает 30 %.

Интенсивность рубок ухода в производных мягколиственных молодняках не должна превышать 65 % при формировании сосновых древостоев. При большей интенсивности рубки ухудшается качество выращиваемой древесины.

На уровень повреждаемости леса и минерализации почвы весомое влияние оказывают конструктивные особенности лесных машин, в числе которых наиболее значимыми являются габаритные размеры, давление на опорную поверхность и способы маневрирования.

Негативной чертой современных рубок ухода является низкий уровень механизации. Особенно это касается валки деревьев, обрубки сучьев, раскряжевки стволов и формирования пачек древесины для трелевки.

Традиционные лесные машины отрицательно влияют на лесную среду, последствия их воздействия проявляются на протяжении длительного времени выращивания леса, многократно накладываются при проведении ухода за лесом, накапливаются и часто приводят к значительному лесоводственному и экологическому ущербу.

Существующие зарубежные и отечественные разработки лесных машин зачастую недоступны широкому кругу потребителей из-за высокой стоимости или предъявляемых лесоводственно-экологических требований к их движителям.

Потребитель всегда исходит из соображений стоимости, долговечности и функциональности приобретаемой техники, поэтому она должна быть недорогой, надежной и иметь широкий спектр применения. При этом достигается востребованность продукции, более полная загрузка базовой машины и существенное уменьшение простоев техники из-за поломок, сезонности и недостаточных объемов работ.

Заменой ручной валки деревьев на машинную занимаются многие компании лесного машиностроения. Среди них особо выделяется ROTTNE INDUSTRI AB. Накопленный ею богатый научно-технический потенциал

позволил создать легкий малогабаритный харвестер Н-8, способный работать под пологом леса с соблюдением жестких норм лесоводческих требований. В машине сконцентрированы последние новшества конструирования, технологии производства, эксплуатационных характеристик, материаловедения, электроники, дизайна, эргономики, комфорта, безопасности и пр.

Конструкции харвестера – результат технических, технологических, экологических и экономических достижений компаний, которые обеспечивают ему высокую производительность, максимальное сохранение лесоресурсов, повышенный комфорт условий труда оператора и сведение к минимуму негативного воздействия на природную среду.

Наиболее эффективен он на рубках ухода с применением сортиментных технологий, что объясняется высокой эколого-технологической приспособляемостью машины к работе под пологом леса. Прежде всего это достигается повышенной проходимостью харвестера, продуманной компоновкой и исключительной конструкцией ходовой части.

На машине применена полностью гидростатическая трансмиссия с гидромоторами, установленными в ступицах колес. Она обеспечивает плавное, без буксования, трогание с места и движение на малых скоростях, что является весьма важным для сохранения дернового покрова.

Шины колес имеют специальный лесной протектор, который взаимодействует с лесной поверхностью в щадящем режиме.

Вместе с тем механизация рубок ухода требует разработки системы мобильных машин, пригодных для работы в различных лесных условиях. Мобильные машины, которые минимально повреждают корневые системы оставляемых деревьев, обеспечивают при этом заготовку древесины 20-30 м³/га и более.

Важной технологической задачей является определение местонахождений технологических коридоров и их размеров. В молодняках они могут прокладываться через 10-20 м шириной 1,5-2,0 м. При проходных рубках движение машин происходит по 4-5-метровым коридорам с расстоянием между ними 40-80 м. Ширина технологического коридора определяется по расстоянию между ближайшими стволами, ограничивающими коридор. Оно измеряется систематически через каждые 20-50 м. В качестве технологических коридоров (волоков) в первую очередь используются все имеющиеся тропы, дороги, таксационные визиры, просеки, естественные прогары. Передвижение трактора не допускается ближе 30 м от уреза воды в водотоках и озерах.

Поэтому разработка основных параметров лесосечных машин для механизации рубок ухода является важной задачей для решения вопросов, связанных с обеспечением постоянного лесопользования.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В. Рубки ухода в Свердловской области // Леса Урала и хоз-во в них. Вып. 15. Свердловск, 1990. С. 5–18.
2. Сеннов С.Н. Рубки ухода за лесом в современных условиях: лекции для студентов спец. 1512. Л., 1987. 152 с.
3. Высокоэффективные рубки ухода в производных молодняках / Е.С. Залесова, Л.Г. Бабушкина [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2012. № 1(93). С. 55-56.

УДК 630.328

Студ. А.И. Васильев
Рук. В.В. Иванов
УГЛТУ, Екатеринбург

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО НАСАЖДЕНИЯ



Весной 2014 г. несколько дней подряд шел сильный снег и дул шквалистый ветер с резкими порывами. В результате во многих насаждениях возникли множественные повреждения. Разобраться в механизме появления этих повреждений, а также определить оптимальное время для заготовки леса – цель данной работы.

Наибольшие повреждения получают одиноко стоящие деревья (рис. 1) на опушках леса, склонах и прогалинах (независимо от породы насаждения). Так как именно на этих участках леса передвижению ветра практически ничего не препятствует и он имеет максимальную силу воздействия.

Рис. 1. Поваленное одиночное дерево

В первую очередь от такого ветра страдает молодняк, следом идут перестойные деревья и насаждения с заболонной и ядровой гнилями, которые существенно снижают прочностные характеристики ствола.

Также замечено, что если в состав древостоя входит сосняк и березняк, то в первую очередь страдает именно сосна из-за своей вечнозеленой кроны, которая собирает значительную часть снега на себя. Это увеличивает ее парусность и при сильном ветре приводит к перелому ствола или же к его расщепу. По причине отсутствия листвы в начале весны у березы основная часть нагрузки воспринимается стволом подобно жестко заземленной с одного конца балке, на которую воздействует распределенная нагрузка, и в худшем случае приводит только к его изгибу и значительно реже к перелому дерева.

Наивысшую сопротивляемость снеголому без каких-либо повреждений оказывают разновозрастные многоярусные (два и более яруса) насаждения (рис. 2). Снеговая нагрузка в них распределяется равномерно по всем ярусам и пологу древостоя, а порывы ветра затухают (вязнут) в насаждении и не представляют для него никакой угрозы.



Рис. 2. Распределение нагрузки в многоярусном древостое

Суммируя вышперечисленное, можно сделать выводы, что основным временем для лесозаготовки являются летний и зимний периоды, в течение которых повреждения насаждений минимальны, а несущая способность грунтов находится на достаточном уровне, чтобы обеспечить свободный доступ техники к местам заготовки древесины. Для смешанного древостоя будут оптимальны выборочные рубки спелых и перестойных насаждений с сохранением подроста и молодняка. Тем самым сохраняется многоярусность и повышается способность противостоять стихийным бедствиям, таким как снеголом и прочие природные явления.

УДК 630.233

Маг. А.В. Викторенко
Рук. С. Б. Якимович
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ СОХРАННОСТИ ПОДРОСТА И ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ДОРАЩИВАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ РАБОТЫ ХАРВЕСТЕРА

Цель статьи – определить, имеется ли экстремум функции отклика, физически отображаемой процентом сохранения подроста в зависимости от факторов ширины пасаки и способов работы харвестера. Реализуется поставленная цель проведением смешанного эксперимента на данных абстрактной математической модели и по результатам наблюдения [1, 2]. В статье рассматривается этап планирования эксперимента, для которого в качестве отклика принят процент сохранения подроста, а в качестве независимых факторов – ширина пасаки и способы работы харвестера: традиционный [3], по патенту [4].

Этап планирования полного факторного эксперимента для получения линейной модели основан на варьировании факторов на двух уровнях. В общем случае эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания уровней факторов, является полным факторным экспериментом и представляется композиционным планом второго порядка. Общий вид этого плана в нормированных переменных представлен на рис. 1 и в табл. 1 [2].

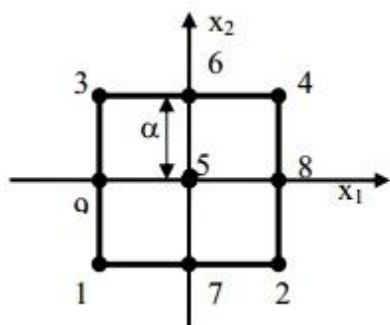


Рис. 1. Композиционный ортогональный план второго порядка для $k = 2$

На рис. 1 представлен композиционный ортогональный план при $k=2$: точки 1-4 образуют полный факторный эксперимент 2^2 , точка 5 – центр плана, точки 6-8 – звездные точки с координатами $(\pm\alpha, 0)$ и $(0, \pm\alpha)$ (см. табл. 1).

Данная зависимость выражается формулой

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_1 \cdot x_2 ,$$

где y – функция отклика;
 x_1 – ширина пасаки, м;
 x_2 – способы работы харвестера.

Таблица 1
Композиционный план второго порядка для двух факторов

Номер опыта	Факторы в условных единицах		y
	x ₁	x ₂	
1	-1	-1	y ₁
2	+1	-1	y ₂
3	-1	+1	y ₃
4	+1	+1	y ₄
5	0	0	y ₅
6	+1	0	y ₆

Для анализа зависимости между откликом и факторами использована модель второго порядка и соответствующий центральный ротатабельный композиционный план [1].

Для предварительной оценки степени нелинейности (порядка аппроксимирующей зависимости) сохранности подроста на основе данных табл. 2 [2] построены эмпирические кривые (рис. 2).

Таблица 2
Результаты данных по абстрактной математической модели и результатам реального наблюдения в производственных условиях

Номер опыта	Управляемые (независимые факторы)		Отклик
	Ширина пасаки, м	Способ	
			традиционный (1), способ по патенту (2)
1	10	1	40
2		2	67
3	15	1	48
4		2	80
5	20	1	50
6		2	83

По данным таблицы, построен график зависимости процента сохранения подроста от ширины пасаки.

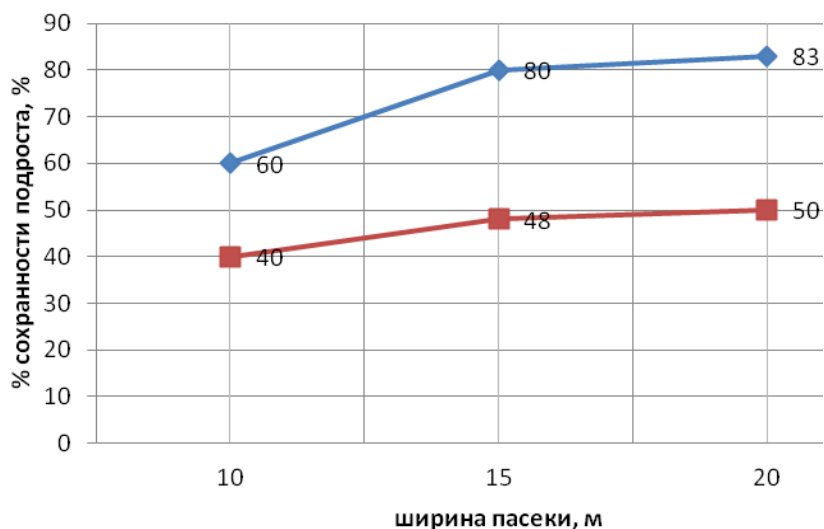


Рис. 2. График зависимости процента сохранности подроста от ширины пасеки по способам работы харвестера:

- ◆— способ работы харвестера (по патенту);
- способ работы харвестера (традиционный)

Исходя из анализа графиков для поиска экстремума могут быть использованы планы первого или второго порядка [2].

В дальнейшем предполагается сопоставить автоматизированную разработку плана с ручным способом и дать оценку расхождения, определить качество исследуемого плана.

Библиографический список

1. Оптимально функциональные синхронизированные транспортно-обрабатывающие системы и управление ими: отчет о НИР (промежут.) / МарГТУ; рук. Якимович С.Б.; исполн.: К.С. Якимович, М.А. Тетерина, В.В. Груздев [и др.]. Йошкар-Ола, 2011. 124 с.
2. Астахова Л.Г. Математическая теория планирования эксперимента: учеб. пособие. Владикавказ, 2013.
3. Якимович С.Б., Тетерина М.А. Синхронизация обрабатывающе-транспортных систем заготовки и первичной обработки древесины: моногр. Йошкар-Ола, 2011.
4. Герц Э.Ф., Мехренцев А.В., Якимович С.Б. Сравнительная оценка эффективности технологических схем работы систем машин «харвестер-форвадер» по критериям площади технологических коридоров и производительности // Лесной вестник. 2012. № 4.

УДК 674.093

Маг. Н.А. Глухова
Рук. Б.Е. Меньшиков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОИЗВОДСТВО ОЦИЛИНДРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ – ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Одним из перспективных направлений в использовании имеющихся лесосырьевых ресурсов на лесозаготовительных предприятиях является переработка круглых лесоматериалов на оцилиндрованные детали строительного назначения. Этот вид первичной переработки круглых лесоматериалов не требует больших капиталовложений и сравнительно быстро окупается.

В зависимости от назначения получаемой продукции и требований по ее размерам в качестве сырья для производства оцилиндрованных деталей используются главным образом сортименты по ГОСТ 9463-88 «Лесоматериалы круглых хвойных пород. Технические условия»*.

Основные характеристики сырья для производства оцилиндрованных деталей и виды готовой продукции приведены в таблице.

Основные характеристики сырья для производства оцилиндрованных деталей и виды готовой продукции

Характеристики сырья для производства оцилиндрованных деталей				Характеристики готовой продукции		
Назначение	Сорт	Толщина, (диаметр) см	Длина, м	Виды продукции	Размеры продукции	
					Диаметр, см	Длина, м
1	2	3	4	5	6	7
<i>Производство декоративных элементов и изделий малой строительной архитектуры</i>				<i>Виды оцилиндрованных заготовок из тонкомерного сырья</i>		
Декоративные элементы и строительное бревно малой архитектуры	2, 3	От 8 и более	2-6	Строительные детали	5; 6; 7; 8; 10; 12	До 6

* Мехренцев А.В., Меньшиков Б.Е. Технология и оборудование для переработки круглых лесоматериалов на оцилиндрованные детали строительного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2013.

Окончание таблицы

Колья, рулонные элементы оград т.п.	2, 3	10-16	2-4	Колья; рулонные элементы оград	4; 5; 5,5; 6; 7; 8; 10	До 2,5
<i>Изготовление оцилиндрованных деталей различного строительного назначения</i>				<i>Оцилиндрованные детали строительного назначения, вырабатываемые из круглых лесоматериалов</i>		
Строительные детали	1, 2	От 14 до 24	3-6,5	Строительное бревно	10, 12, 14, 16, 18, 20	До 6
Для столбов линий связи и электропередач	1, 2	От 16 до 34	4,5; 6,5; 8,5; 9,5; 11; 13	Двухкантные брусья	11, 12, 14	2,5-4
<i>Изготовление деталей срубов как стенового материала</i>				<i>Оцилиндрованные детали строительного назначения</i>		
Бани, садовые домики, хозяйственные постройки	1, 2	12-22	2-6	Деталь сруба	10-16	2-6
Жилые дома и т.п.	1	22 и более	4-6,5		От 20 и более	4-6,5
Элитное домостроение	1	От 30 и более	4-6,5			

Из тонкомерного сырья производят строительные детали, колья, элементы забора, рулонные элементы оград из полубревен, из сырья средних групп диаметра и крупномерного сырья получают строительное бревно, столбы для оград, двухкантные брусья.

Наиболее дорогим и востребованным видом продукции на рынке является готовая деталь сруба, которую можно использовать как стеновой материал для различных строительных сооружений: 10-16 см – для вспомогательных построек, бань, садовых домиков, беседок и т.п.; от 20 см и больше – для срубов жилых домов, коттеджей и т.д.

Как видно из вышеприведенной таблицы, в качестве сырья для производства оцилиндрованных деталей различного назначения можно использовать лесоматериалы хвойных пород практически всех групп диаметров.

В зависимости от спроса на рынке тех или иных видов готовой продукции можно изменять производственную программу по выпуску оцилиндрованных деталей. Кроме того, конкурентным преимуществом лесозаготовительных предприятий является то, что они могут производить сырье для получения оцилиндрованных деталей с оптимизацией раскроя хлыстов по критерию наибольшего выхода бревен тех длин и диаметров, особенностей формы и качества, которые могут обеспечить их максимальный объем для строительства по требуемой спецификации на то или иное изделие.

УДК 634.05.624.9.02.

Маг. А.С. Дьякова
Рук. Б.Е. Меньшиков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЕРЕРАБОТКА ГОРБЫЛЕЙ – ПУТЬ К УВЕЛИЧЕНИЮ ВЫХОДА ПИЛОПРОДУКЦИИ

Лесопиление, включая шпалопиление и таропиление, является основным видом первичной переработки круглых лесоматериалов. Для производства различного вида пилопродукции в Российской Федерации используется примерно 55-60 % от общего объема заготовки круглых лесоматериалов. При этом, кроме основной пилопродукции (досок, брусьев, шпал и т.д.), получают различного вида отходы: мелкие или сыпучие (опилки, щепа) и кусковые или крупные отходы (горбыли, рейки, оторцовки). С учетом потерь на усушку и распыл (5-6 %) от 27 до 55 % от объема сырья приходится на долю мягких и кусковых отходов, в том числе до 25-27 % горбылей.

Одним из перспективных направлений использования горбылей является получение из них дополнительной пилопродукции как наиболее дорогой и востребованной на рынке: делового горбыля, в том числе и обапола, а также горбыльного штакетника, пиломатериалов общего назначения, главным образом досок и брусков, профильных фрезерованных деталей, тонкомерной и короткомерной пилопродукции различного назначения [1].

Особенно эффективно, учитывая форморазмерные характеристики горбылей, вырабатывать непосредственно из них обшивных доски «блок-хаус» – имитацию бревна [2], что позволяет добиться максимально возможного полезного выхода пиломатериалов из пиловочного сырья.

Преимущество такой технологии видно на примере получения двух одинаковых по размерам и объемам фрезерованных деталей «блок - хаус» из одинаковых по размерам горбыльных частей бревен $\varnothing 32$, получаемых в первом случае из предварительно выпиленной доски и во втором из горбыля. На рисунке приведена схема раскроя бревна $\varnothing 32$ боковой горбыльной части одинаковых размеров ($t = 65$ мм, $b = 256$ мм, $l = 2$ м) и одинакового объема $0,0221$ м³ с получением в обоих случаях «блок-хауса». $t = 28$ мм, $b = 143$ мм объемом $0,0053$ м³.

В первом случае (рисунок, а) в обеих технологиях «блок-хаус» l получаем методом фрезерования из предварительно выпиленной обрезной доски.

Во втором случае (рисунок, б) после переработки на соответствующем технологическом оборудовании получаем «блок-хаус» l непосредст-

венно из горбыля, две обрезные доски 2 общим объемом 0,0091 м³, а также сыпучие и кусковые отходы.

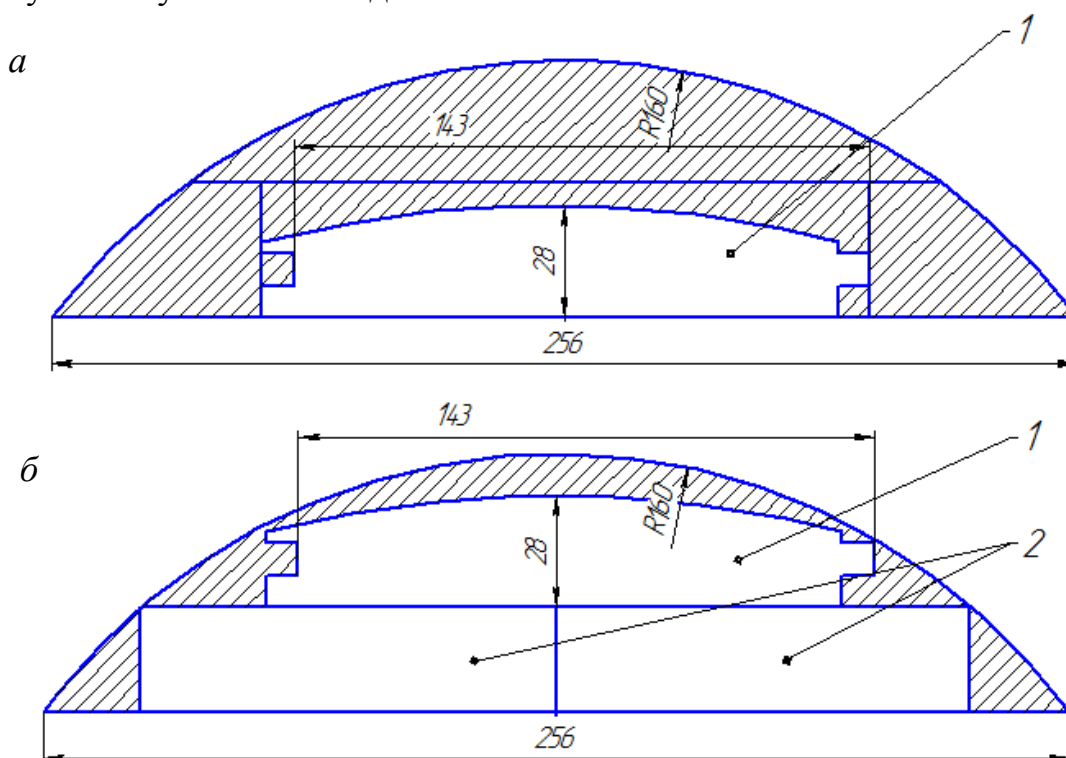


Схема раскроя боковой части бревна $\varnothing 32$
с получением «блок-хауса». $t=28\text{мм}$, $b=143\text{мм}$:

а – с предварительно выпиленной обрезной доской из него
и переработанной на «блок-хаус»;

б – с непосредственной переработкой горбыльной части на «блок-хаус»

Применив первую технологию, мы получаем из горбыля объемом 0,0221 м³ один «блок-хаус» объёмом 0,0053 м³. Выход пилопродукции составляет 24 %.

При второй технологии из этого же горбыля получаем «блок-хаус» таких же размеров и объёмов, как и в первой технологии, и две обрезные доски с общим объёмом 0,0091 м³. Выход пилопродукции равен 65 %, что в 2,7 раз больше, чем в первой технологии.

Библиографический список

1. Стройэксперты. Строительный портал. URL: <http://build-experts.ru/blok-xaus/>

2. ГОСТ 8242-88. Детали профильные из древесины и древесных материалов для строительства. Технические условия. Введ. 1989-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1989.

УДК 630.83

Маг. Т.В. Еремина
 Рук. А.А. Добрачев
 УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОДНОПИЛЬНЫХ КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

В структуре лесопиления однопильные круглопильные станки нашли широкое применение, особенно на лесозаготовительных предприятиях. Их преимуществами являются простота конструкции, сравнительно небольшая стоимость и высокая производительность. Круглопильные станки для индивидуальной распиловки применяются для получения досок, брусьев и шпалопродукции.

Основные узлы станков: механизм пиления, включая электродвигатель, пильный вал, пилу и ограждение; механизм подачи, включая каретку, ролики и тяговую лебедку; механизм отмера толщин, настраиваемый на размеры досок по ГОСТам; гидропривод тележки; рамы с пультом управления. Анализ возможностей производительности этой группы оборудования проведем на основе круглопильного станка «Молома-1200» [1].

Анализ выхода объемов готовой продукции в виде досок, брусьев или шпал проводим на основе графоаналитического метода сечений обрезных пиломатериалов [2], предполагая, что брусья будут впоследствии распилены на доски на многопильных станках (табл. 1).

Таблица 1

Выход обрезной пилопродукции для групп диаметров

№ п/п	Диаметр бревна в вершине, м	Количество пог. м	Сечения, мм	Объем по сечениям, м ³	Общий объем, м ³	Выход пог. м, %
1.	24	5	175x150	0,1575		
			2x19x110	0,0251	0,2268	58
			2x32x115	0,0442		
2.	32	7	150x200	0,18		
			2x40x202	0,0969		
			2x25x150	0,045	0,3939	61
			2x40x150	0,072		
3.	40	8	4x150x150	0,54		
			2x32x210	0,0806	0,6955	64
			2x32x195	0,0749		
4.	48	4	2x200x150	0,36		
			2x22x148	0,3907	0,7507	66

Процентный выход пилопродукции растет с увеличением диаметров пиловочника.

Часовая производительность станка периодического действия, м³:

$$П_{\text{час}} = \frac{3600QcI}{(t_u + t_d)}, \quad (1)$$

где Q – объем бревна, определяется по таблицам, м³;

cI – коэффициент использования машинного времени (0,7);

t_u – время цикла, с;

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{загр}} + t_{\text{разг}} + (t_{\text{пов}} + t_{\text{над}} + t_{\text{об.х}})n_{\text{пр}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{загр}}$ – время загрузки, с;

$t_{\text{разг}}$ – время разгрузки, с;

$t_{\text{пов}}$ – время поворота, с;

$t_{\text{над}}$ – время надвигания, с;

$t_{\text{об.х}}$ – время обратного хода, с;

$n_{\text{пр}}$ – число пропилов, шт.

В определении цикла станка время, затрачиваемое на распиловку, зависит от скорости надвигания и числа пропилов.

$$V_{\text{н}} = \frac{1000Nh}{kb\sum H_{\text{ср}}}. \quad (3)$$

В этом уравнении главными составляющими являются мощности привода, суммарная высота и число пропилов для каждой из групп диаметров; ширина пропила $b=5$ мм и коэффициент $k=80$ Н/мм² постоянны. Результаты вычисления скорости надвигания сведем в табл. 2.

Таблица 2

Средние скорости надвигания для групп диаметров

№ п/п	Диаметр бревна в вершине, м	n пр., шт.	$\sum H$, мм	$\sum H_{\text{ср}}$, мм	$V_{\text{над}}$, м/с
1.	24	8	1166	145,75	0,75
2.	32	10	2090	209	0,53
3.	40	10	2310	231	0,47
4.	48	6	2420	403	0,27

В табл. 3 приводятся результаты расчетов производительности по сырью и готовой продукции станка «Молома-1200» при распиловке в оптимальном интервале диаметров бревен 240-480 мм.

Таблица 3

Часовая производительность по сырью и готовой продукции

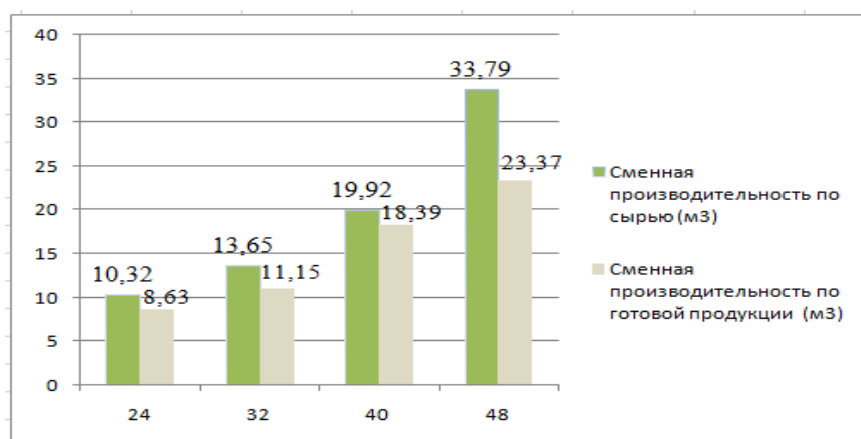
Диаметр бревна в вершине, м	Часовая производительность, м ³	
	по сырью	по готовой продукции
24	1,61	1,35
32	2,13	1,74
40	3,11	2,87
48	5,28	3,65

На рисунке отражены результаты расчетов сменной производительности по сырью и готовой продукции станка «Молома-1200».

$$P_{см} = P_{час}nc_2, \quad (4)$$

где n – количество часов в смене (8 ч);

c_2 – коэффициент использования рабочего времени (0,8).



Расчетная сменная производительность и выход пиломатериала при распиловке на круглопильных лесопильных станках периодического действия

Расчетная производительность определена при условии выпилки только обрезных пиломатериалов. Предполагается в дальнейшем разработка программы для определения выхода продукции с учетом выпилки и необрезных пиломатериалов, а также пиломатериала радиального распила.

На основании исследований отметим:

- при увеличении диаметра бревна выход готовой продукции растет нелинейно, снижаясь по мере увеличения диаметра бревна;
- средний процентный выход довольно высок, свыше 60 %;

- производительность станков растет и по сырью, и по готовой продукции с ростом диаметра бревна;

- станок в зависимости от параметров исходного сырья обеспечивает сменную выработку по готовой продукции от 8,63 до 23,37 м³/см.

Библиографический список

1. Лесная отрасль в Интернете: сайт. URL: <http://www.wood.ru/ru/prom.html>.

2. Азаренок В.А., Кошелева Н.А., Меньшиков Б.Е. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесопромышленных предприятий. М.: Лесн. пром-сть. 2009. С. 609.

УДК 630.30

Асп. Т.А. Перепечина
Рук. Э.Ф. Герц
УГЛТУ, Екатеринбург

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК

Леса по сравнению с другими растительными сообществами служат не только источником растительного сырья, но и обладают особой биосферной ролью. Учитывая постоянно возрастающее негативное влияние на окружающую среду, следует особое внимание уделять экологическому аспекту лесозаготовок.

Экология и технология в течение полутора веков — от возникновения понятия экологии в современном понимании — не просто противостояли друг другу — существование одного исключало возможность существования второго. В настоящее время экологическому аспекту уделяется все большее внимание и два этих понятия должны существовать совместно. Любая технология должна быть как можно более экологична и безопасна.

Повсеместное применение сплошных концентрированных рубок за 70-летний период их проведения привело к существенному изменению структуры всего лесного фонда. В результате таких рубок на месте коренных еловых, сосновых и лиственничных лесов формируются новые менее производительные, преимущественно лиственные леса с участием хвойных пород. Значительно сократились площади спелых сосновых лесов, а лиственница стала реликтовой породой.

В настоящее время назрела необходимость широкого применения несплошных рубок (выборочные, постепенные, комплексные) в эксплуатационных лесах. Реализация предлагаемых рубок будет способствовать рациональному и неистощительному лесопользованию, воспроизводству и повышению производительности лесов.

Однако переход к выборочным рубкам без изменения традиционной структуры технологического процесса лесосечных работ приводит, как правило, к снижению производственных показателей без видимого улучшения лесоводственных в первую очередь за счет значительных рисков повреждения компонентов древостоя, оставляемого на доращивание [1]. Основная причина невозможности достижения поставленной цели заключается в снижении объемов ликвидной древесины на единице площади. Причем снижаются показатели как на валке, так и на трелевке, поскольку концентрация предмета труда (трелюемой древесины) вдоль волока также снижается, а значит, увеличивается и время на формирование трелюемой пачки. Увеличение ширины пасеки позволяет не только увеличить объем древесины, трелюемой по волоку, но и выявляет нерешенную должным образом до настоящего времени задачу перемещения древесины с полупасек к трелевочному волоку и формирования трелевочных или погрузочных пакетов. При традиционной технологии выборочных рубок по широкопасечной технологии с трелевкой хлыстов трелевочным трактором с чокерной оснасткой не только увеличиваются затраты труда и времени на формирование пачек, но и повреждается значительное количество деревьев, оставляемых на доращивание, что, в свою очередь, снижает лесоводственный эффект рубок. При выполнении рубок манипуляторными машинами ширина разрабатываемой пасеки ограничивается вылетом манипулятора и, как правило, делает невозможным выполнение рубок низкой интенсивности.

Для решения задачи на этом этапе технологического процесса лесосечных работ необходимо процесс перемещения лесоматериалов с полупасек к пасечному волоку выполнять как отдельную операцию механизмами или машинами, отвечающими производственным и лесоводственным требованиям минимума затрат и повреждений компонентам формируемого древостоя [2]. Этим требованиям могут соответствовать легкие лебедки и мини-тракторы типа «железный конь», способные, работая под пологом леса, осуществлять перемещение лесоматериалов (в том числе и поштучное) к пасечному волоку.

Обобщая вышеизложенное, можно утверждать, что один из вариантов собирательного процесса перспективных технологий выборочных рубок на лесосеке для работы должен включать:

- лебедку или мини-трактор на подтрелевке древесины к пасечному волоку;

•трелевочный трактор для выполнения трелевки в пределах лесосеки с использованием сети пасечных и магистральных волоков.

Библиографический список

1. Герц Э.Ф., Залесов С.В. Повышение лесоводственной эффективности несплошных рубок путем оптимизации валки назначенных в рубку деревьев // Лесн. хоз-во. 2003. № 5. С. 18.

2. К вопросу о целесообразности применения операции подтрелевки при несплошных рубках / Э.Ф. Герц, В.А. Азаренок, Н.В. Лившиц, А.В. Мехренцев // Изв. вузов. Лесн. жур. 2002. № 3. С. 45-48.

УДК 630.233

Маг. Д.О. Погудин
Рук. С.Б. Якимович
УГЛТУ, Екатеринбург

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ НА БАЗЕ СИСТЕМ МАШИН
«ХАРВЕСТЕР – ФОРВАРДЕР» ЗА СЧЕТ УМЕНЬШЕНИЯ
ШИРИНЫ ПАСЕКИ**

Цель статьи – анализ согласования по производительности системы машин «харвестер – форвардер» при уменьшении ширины пасеки. Указанная цель реализована посредством проведения промышленного эксперимента и последующих теоретических расчетов.

Объектом исследований являлся технологический процесс (ТП) заготовки и первичной обработки древесины системой «харвестер – форвардер». Предмет исследований – простейшая математическая модель функционирования обрабатывающе-транспортных систем заготовки и первичной обработки древесины. Исследования выполнены с применением методов теории промышленного эксперимента, математической статистики. Для решения поставленных задач использовалась программная среда STATISTICA.

В качестве фактора фиксирования в ходе эксперимента принято время цикла на сортимент, получаемый харвестером и транспортируемый форвардером по отдельности.

Эксперимент проведен на участке ГКУ СО «Алапаевское лесничество», участковое лесничество Зенковское, Зенковский участок, кв. №264.

Время проведения эксперимента – март 2014 г. Таксационные характеристики при эксперименте следующие:

- общая площадь – 16,4 га;
- ликвидный запас – 2721 м³;
- средний запас на 1 га – 181 м³;
- средний объем хлыста – 0,3 м³.

Опыт работы операторов: харвестера – 10 лет, форвардера – 5 лет.

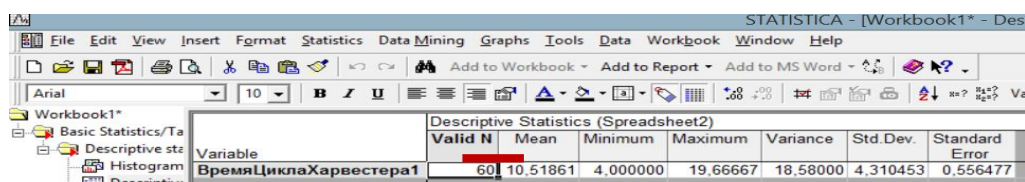
Для моделирования и последующих теоретических расчетов была выполнена оценка следующих случайных факторов ТП, обеспечивающих согласованность по производительности:

- 1) продолжительность получения сортимента харвестером, с;
- 2) элементы времени цикла ТП форвардера, с;
- 3) расстояние грузового (холостого) хода форвардера, м;
- 4) рейсовая нагрузка форвардера, шт.;
- 5) количество единиц (предмета труда) ПТ (сортиментов) в группе, захватываемой при сборе (разгрузке) пачки грейфером манипулятора форвардера за один прием, шт.;
- 6) число единиц ПТ, получаемых из одного дерева харвестером, шт.;
- 7) количество единиц ПТ (сортиментов), обрабатываемых харвестером и форвардером с одной рабочей позиции, шт.

В последующем на основе выборок были определены статистические оценки и законы распределения перечисленных случайных величин. На основе обработанных данных эксперимента и модели производительности [1, с. 21] были выполнены оценки процента простоев системы машин «харвестер – форвардер», а также оценка зависимости производительности харвестера от ширины пасаки. Выражения и результаты расчетов приведены ниже.

Среднее время цикла харвестера на сортимент – 10,5 с (рис. 1), среднее время форвардера – 8,8 с (рис. 2). Доля и процент простоев системы (харвестер – форвардер) определяется по выражению

$$T_{пр} = \frac{8,8 - 10,5}{8,5} * 100 = 19,3\% \quad (1)$$



Variable	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
ВремяЦиклаХарвестера1	60	10.51861	4.000000	19.66667	18.58000	4.310453	0.556477

Рис. 1. Копия экрана. Статистические оценки (среднее значение, дисперсия, СКО) для харвестера

Variable	Descriptive Statistics (Spreadsheet6 in Workbook4)						
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.	Standard Error
времяЦиклаФорвардераНаСортимент	60	8,823167	5,600000	12,19000	3,996493	1,999123	0,258086

Рис. 2. Копия экрана. Статистические оценки (среднее значение, дисперсия, СКО) для форвардера

Среднее время простоев при уровне надежности 0,95 (рис. 3, 4). Среднее теоретическое время простоев для харвестера – 19, для форвардера – 12,3. Доля и процент простоев системы составляет:

$$T_{\text{пр}} = \frac{19 - 12,3}{19} * 100 = 35\% \quad (2)$$

Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed-Expected
<= 3,00000	0	0	0,00000	0,0000	0,181962	0,18196	0,30327	0,3033	-0,18196
4,00000	1	1	1,66667	1,6667	0,975415	1,15738	1,62569	1,9290	0,2459
5,00000	5	6	8,33333	10,0000	2,515710	3,67309	4,19285	6,1218	2,48429
6,00000	4	10	6,66667	16,6667	4,253496	7,92658	7,08916	13,2110	-0,25305
7,00000	3	13	5,00000	21,6667	5,590353	13,51694	9,31726	22,5282	-2,59035
8,00000	7	20	11,66667	33,3333	6,261713	19,77865	10,43619	32,9644	0,73829
9,00000	9	29	15,00000	48,3333	6,306191	26,08484	10,51032	43,4747	2,69381
10,00000	6	35	10,00000	58,3333	5,902543	31,98738	9,83757	53,3123	0,09746
11,00000	2	37	3,33333	61,6667	5,246044	37,23343	8,74341	62,0557	-3,24604
12,00000	1	38	1,66667	63,3333	4,491866	41,72529	7,48644	69,5422	-3,49187
13,00000	3	41	5,00000	68,3333	3,742747	45,46804	6,23791	75,7801	-0,74275
14,00000	4	45	6,66667	75,0000	3,056592	48,52463	5,09432	80,8744	0,94341
15,00000	5	50	8,33333	83,3333	2,459447	50,98408	4,09908	84,9735	2,54055
16,00000	2	52	3,33333	86,6667	1,957375	52,94146	3,26229	88,2358	0,04262
17,00000	3	55	5,00000	91,6667	1,545309	54,48677	2,57552	90,8113	1,45469
18,00000	0	55	0,00000	91,6667	1,212911	55,69968	2,02152	92,8328	-1,21291
19,00000	3	58	5,00000	96,6667	0,948114	56,64779	1,58019	94,4130	2,05189
20,00000	2	60	3,33333	100,0000	0,739077	57,38687	1,23180	95,6448	1,26092
21,00000	0	60	0,00000	100,0000	0,575138	57,96201	0,95856	96,6033	-0,57514
< Infinity	0	60	0,00000	100,0000	2,037994	60,00000	3,39666	100,0000	-2,03799

Рис. 3. Копия экрана. Результаты выбора закона распределения для случайной величины времени цикла харвестера на сортимент

Upper Boundary	Variable: времяЦиклаФорвардераНаСортимент, Distribution: Normal (Spreadsheet2 in Workbook1) Chi-квadrat = 7,23863, число степеней свободы = 6 (adjusted), уровень значимости = 0,29934								
	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed-Expected
<= 5,00000	0	0	0,00000	0,0000	1,674663	1,67466	2,791106	2,7911	-1,67466
5,50000	0	0	0,00000	0,0000	1,218843	2,89351	2,031404	4,8225	-1,21884
6,00000	5	5	8,33333	8,3333	1,843204	4,73671	3,072007	7,8945	3,15680
6,50000	2	7	3,33333	11,6667	2,619222	7,35593	4,365370	12,2599	-0,61922
7,00000	7	14	11,66667	23,3333	3,497394	10,85333	5,828991	18,0889	3,50261
7,50000	4	18	6,66667	30,0000	4,388241	15,24157	7,313736	25,4026	-0,38824
8,00000	6	24	10,00000	40,0000	5,173807	20,41538	8,623011	34,0256	0,82619
8,50000	6	30	10,00000	50,0000	5,731970	26,14734	9,553283	43,5789	0,26803
9,00000	4	34	6,66667	56,6667	5,967214	32,11456	9,945357	53,5243	-1,96721
9,50000	3	37	5,00000	61,6667	5,837320	37,95188	9,728866	63,2531	-2,83732
10,00000	2	39	3,33333	65,0000	5,365737	43,31762	8,942895	72,1960	-3,36574
10,50000	4	43	6,66667	71,6667	4,634675	47,95229	7,724459	79,9205	-0,63468
11,00000	5	48	8,33333	80,0000	3,761691	51,71398	6,269485	86,1900	1,23831
11,50000	5	53	8,33333	88,3333	2,868934	54,58292	4,781557	90,9715	2,13107
12,00000	5	58	8,33333	96,6667	2,056040	56,63896	3,426733	94,3983	2,94396
12,50000	2	60	3,33333	100,0000	1,384572	58,02353	2,307620	96,7059	0,61543
< Infinity	0	60	0,00000	100,0000	1,976471	60,00000	3,294119	100,0000	-1,97647

Рис. 4. Копия экрана. Таблица результатов выбора закона распределения для случайной величины времени цикла форвардера на сортимент

Исходя из расчета времени простоев системы «харвестер – форвардер» видим, что форвардер работает быстрее, чем харвестер, что ограничивает производительность системы в целом. Для увеличения производительности системы за счет роста производительности харвестера предлагается использовать схему с уменьшенным значением ширины пасаки в допустимых нормативных пределах.

Расчет производительности харвестера при использовании данной схемы

Допустимое уменьшение ширины пасаки составляет 30 % [2, с. 12] от площади. Площадь пасаки считается по формуле

$$S = (2R+4)L, \quad (3)$$

где R – длина вылета стрелы манипулятора (10 м), L – длина волока, 4 – ширина волока.

При уменьшении вылета манипулятора с 10 до 7,5 м можно вычислить процент сокращения площади:

$$\frac{(2 \cdot 10 + 4)L}{(2 \cdot 7,5 + 4)L} = 0,73 = 73 \%. \quad (4)$$

Уменьшение составляет 27 %, что попадает в пределы допустимых значений.

Зависимость производительности харвестера от ширины пасаки

Производительность харвестера при ширине пасаки 20 м и вылете манипулятора 10 м определяется по формуле

$$\Pi = \frac{3600 \cdot V_x}{T_{ц}}, \quad (5)$$

где V_x – средний объем хлыста;

$T_{ц}$ – время цикла.

Время цикла при ширине пасаки 20 м или вылете R=10 м

$$T_{ц} = t_1 + \frac{l}{g} + \frac{l_x}{g_n} + \frac{\pi d^2 \cdot 4}{4 \Pi_{ч.н} \varphi_3} + \frac{10^4 V_x}{\Delta g q} + \frac{10^4 V_{xc}}{L \Delta g q} = 20 + \frac{5}{1} + \frac{21}{3} + \frac{3,14 \cdot 0,3^2 \cdot 4}{4 \cdot 0,03 \cdot 0,7} + \frac{10^4 \cdot 0,4}{20 \cdot 150} + \frac{10^4 \cdot 0,4 \cdot 20}{90 \cdot 20 \cdot 150} = 49,7 \text{ с}, \quad (6)$$

$$\Pi = \frac{3600 \cdot 0,4}{49,7} = 29,3 \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (7)$$

Время цикла при уменьшении ширины пасаки до 15 м или вылета манипулятора до 7,5 м:

$$T_{ц} = 20 + \frac{3,5}{1} + \frac{21}{3} + \frac{3,14 \cdot 0,3^2 \cdot 4}{4 \cdot 0,03 \cdot 0,7} + \frac{10^4 \cdot 0,4}{15 \cdot 150} + \frac{10^4 \cdot 0,4 \cdot 20}{90 \cdot 15 \cdot 150} = 45,7. \quad (8)$$

Производительность при уменьшении ширины пасаки до 15 м и вылета манипулятора до 7,5 м

$$\Pi = \frac{3600 \cdot 0,4}{45,7} = 31,5 \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (9)$$

Рост производительности харвестера при уменьшении ширины пасаки составляет 7,5 %, что снижет время простоев системы машин до 27,5 % по максимальному значению и до 11,8 % по среднему значению.

Библиографический список

1. Тетерина М.А. Экологически щадящие, ресурсосберегающие системы: управление схемами работы машин // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2008. № 4.
2. Лесной кодекс. URL: <http://www.forest.ru>

УДК 630.654

Маг. Д.Н. Филиппова
Рук. А.А. Добрачев
УГЛТУ, Екатеринбург

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Свердловская область, обладая мощным промышленным потенциалом, потребляет ежегодно миллионы тонн энергоресурсов, при этом практически 96 % из них поступает из других регионов РФ. Основными видами топлива для энергетики области являются газ и уголь, которые обеспечивают работу всех ТЭЦ области и большинства тепловых котельных муниципальных образований.

В связи с постоянно возрастающей стоимостью каменного угля, мазута, дизельного топлива да и природного газа назрела настоятельная необходимость в использовании топлив на основе местных ресурсов (древесные отходы, торф, отходы АПК, ТБО и пр.). В частности, Свердловская область обладает значительными лесными богатствами, общий запас древесины – 201 млн м³, расчетная лесосека – 21,4 млн м³. Не секрет, что в процессе заготовки леса, его первичной переработки, лесопиления и деревообработки остаются отходы, объемы которых, по нашим расчетам [1], составляют около 4,0 млн м³. Часть этих отходов сжигается в котельных предприятий ЛПК, но в отвалах скапливается ежегодно около 120 – 150 тыс. м³ горбылей, срезок, реек, оторцовок и обломков стволов.

Ежегодно на территории Свердловской области прирастает также около 15,3 млн м³ низкосортной лиственной древесины, являющейся дровяным сырьем. При рубках ухода область может получать дополнительно не менее 1,1 млн м³ технологического сырья, преимущественно дров [2].

Итого древесного сырья, пригодного для использования в топливо, из расчета 50 % его использования – 3,3 млн м³, т. е. 800 тыс. т условного топлива (т у.т.) в год, или более 700 МВт тепловой мощности.

Могут ли эти ресурсы обеспечить потребности в топливе котельных муниципальных образований, работающих на привозном сырье: угле, мазуте, а также и на электроэнергии? Ответ на это вопрос может дать количественная и качественная оценка тепловых энерго мощностей малой генерации муниципальных образований Свердловской области на основании данных Минэнерго и ЖКХ Свердловской области. С этой целью проведем выборку из областного реестра котельных [3], работающих на угле, мазуте, электроэнергии, на древесине, исключив котельные на природном сетевом газе. Данные выборки представлены в таблице.

Характеристики негазовых котельных муниципальных образований Свердловской области

Вид топлива	Количество котельных	Количество вырабатываемого тепла	
		Гкал	т у.т.
Дрова	305	121,387	17,341
Уголь	1618	3223,1687	460,453
Эл/эн	286	3035,1039	28,698
Мазут	81	262,51	37,501
Прочие	37	40,9262	5,847
Итого:	2327	6683,0958	549,84

Из таблицы следует, что основным видом топлива муниципальных котельных является привозной уголь Казахстана и Сибири, на древесине работают только 305 котельных из 2327.

Распределение муниципальных котельных по видам топлива представлено на рис. 1.

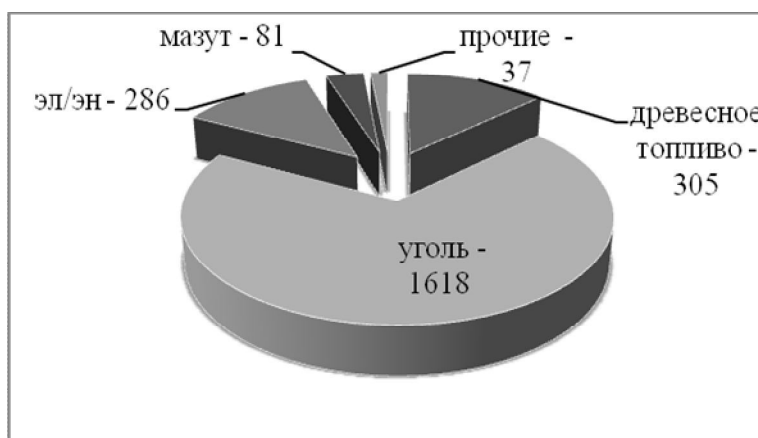


Рис. 1. Распределение котельных по видам топлива, ед.

Распределение котельных по видам топлива и суммарным объемам потребления топлива в тоннах условного топлива (т у.т.) является более конкретным показателем муниципальной энергетики (рис. 2).

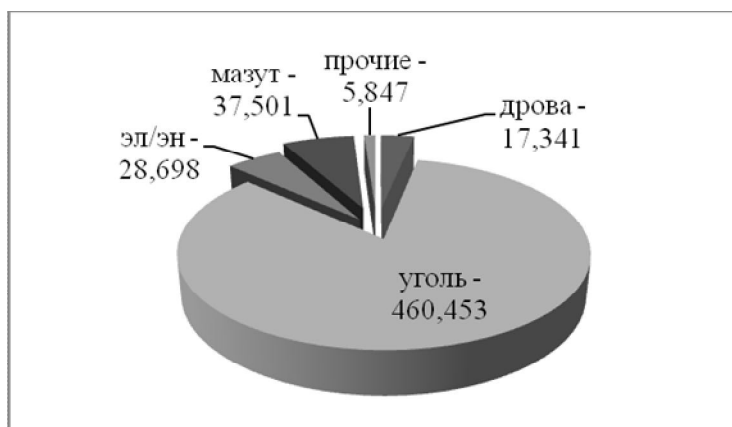


Рис. 2. Распределение котельных по потреблению топлива в т у.т.

Данные из реестра муниципальных котельных позволяют также определить структуру распределения числа котельных по их мощностям (рис. 3.)

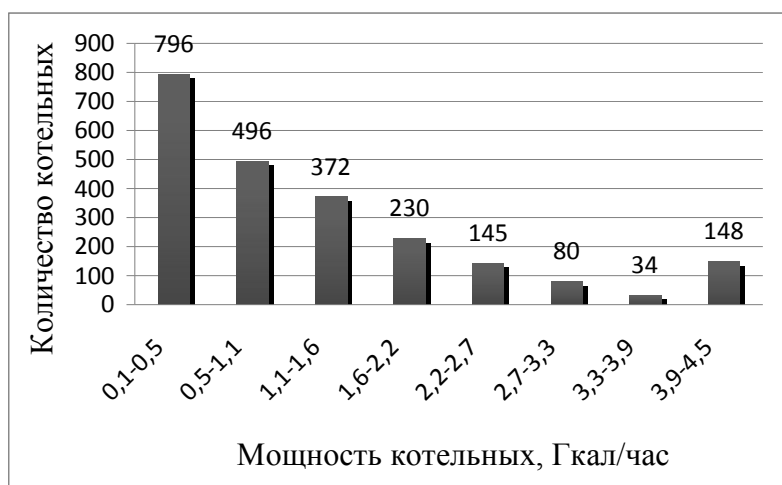


Рис. 3. Распределение котельных по мощностям

Анализ энергетических характеристик котельных Свердловской области позволяет сделать важные выводы для дальнейшей стратегии использования местных топливных ресурсов в муниципальной энергетике:

- из более 2300 котельных муниципальных образований области менее половины обеспечено сетевым газом и работают на этом дешевом топливе;
- 1618 котельных потребляют привозной уголь, а вместе с ним и дотации из областного бюджета на производство тепла на его основе;

- в области продолжают функционировать котельные на мазуте и электроэнергии – наиболее дорогое топливо в теплогенерации;

- наибольшее количество муниципальных котельных имеют в качестве объектов теплогенерации тепловые источники мощностью 0,2 – 0,6 кВт (796) и только 148 котлов мощностью 3,9-4,5 МВт.

Известно, что основные объемы тепла область получает от ТЭЦ [4], но при реструктуризации тепловых объектов коммунальной сферы следует учесть этот показатель мощностей. Проблему замены привозных и жидких видов топлив древесными отходами необходимо решать, для чего нужно более точно определиться с реальными и потенциальными их ресурсами в области.

Библиографический список

1. Лесной план Свердловской области: сайт. URL: <http://Forest.midural.ru>

2. Михайлов Г.М., Сергеев Н.А. Пути улучшения использования вторичного древесного сырья. М.: Лесн. пром-сть, 1998. С. 224.

3. Минэнерго и ЖКХ Свердловской области: офиц. сайт. URL: <http://www.energy.midural.ru>

4. Проект стратегии развития топливно-энергетического комплекса Свердловской области до 2020 года: сайт. URL: <http://navigo.su/attachments/402>

УДК 630*323

Маг. В.С. Ярощук
Рук. А.В. Солдатов
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕСОПИЛЕНИЯ

Потребность рынка как внутреннего, так и внешнего в лесопродукции постоянно растет на фоне снижения товарности лесных массивов. Сложность и динамичность развития рыночных отношений в лесной отрасли предъявляет все более жесткие требования к качеству управления технологическими процессами переработки древесины.

Рациональное использование лесосечного фонда является неотъемлемой частью планирования лесопиления. Исходя из данных предыдущих лет по реализации пиломатериалов и анализа текущего состояния рынка

лесопромышленное предприятие имеет возможность на научной основе планировать выпуск пилопродукции на определенный период времени. Современный уровень научных знаний позволяет, располагая данными таксационной характеристики насаждений, эксплуатируемых или планируемых предприятием в рубку, прогнозировать оптимальные объемы производства пиломатериалов, используя различные критерии оптимизации.

В основу системного рационального плана раскряжевки хлыстов и распиловки пиловочного сырья следует положить одну из существующих методик определения объемов сортиментов в соответствии с таксационной характеристикой арендуемых лесных участков. Предпочтение было отдано методике расчета выхода сортиментов при специализированной раскряжевке хлыстов*. Основные преимущества методики: учет не только объемных, но и качественных характеристик хлыстов; специализация раскряжевки на выработку определенного сортимента; организация опытных раскряжек для определения коэффициентов максимального выхода исследуемого сортимента.

Для реализации принципов построения рациональных планов раскряжевки хлыстов необходимо выявить перечень требуемых информационных баз, на основе которых разработать пакет прикладных программ по расчету планов раскряжевки хлыстов и распиловки пиловочника; разработать описание и определить взаимосвязи элементов, входящих в эти базы. Кроме того, необходимо создать и конструктивно проработать алгоритмы расчетов коэффициентов максимального выхода сортиментов, размерной и качественной структуры пиловочного сырья, распределения сырья по толщинным группам, схем раскроя и составления плана раскроя пиловочного сырья и требуемых к выработке объемов спецификационных пиломатериалов.

* Прешкин Г.А., Солдатов А.В. Моделирование специализированной раскряжевки осинового и березового хлыстов // ИВУЗ. Лесн. жур. 1989. №3. С. 43-48.

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 66.015.23:66.096.5

Студ. А.А. Авдеева, А.В. Бачинина
Рук. С.В. Звягин
УГЛТУ, Екатеринбург

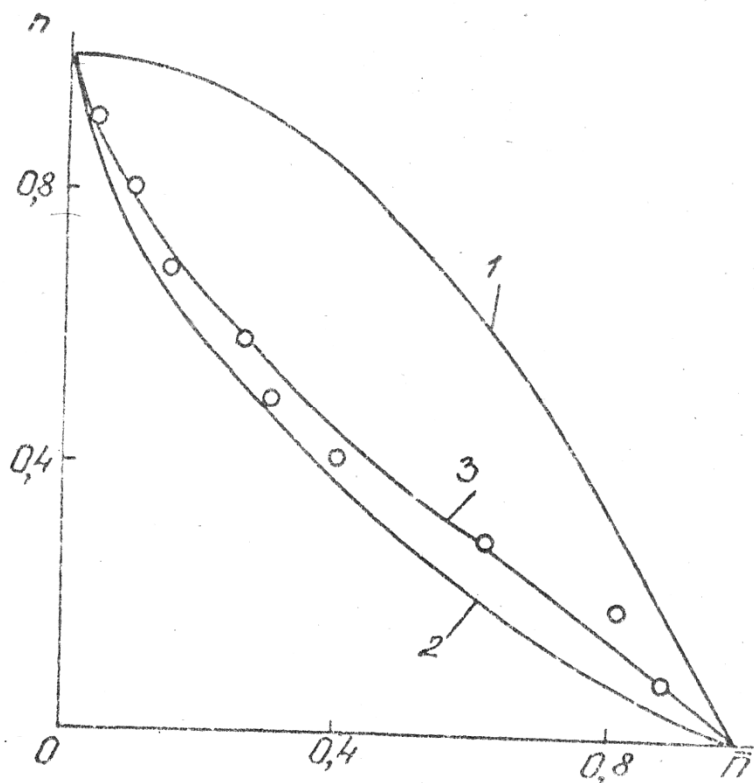
МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА В НАДСЛОЕВОМ ПРОСТРАНСТВЕ АППАРАТОВ КИПЯЩЕГО СЛОЯ

Зона выбросов кипящего слоя может быть использована для ряда технологических процессов, таких как нагрев или охлаждение частиц, массообмен и т. п. Эти процессы являются важными также при обработке в кипящем слое распадающихся, разлагающихся и химически реагирующих веществ. Для решения задач, связанных с процессами переноса в надслоевом пространстве, необходимо знать распределение концентрации частиц по его высоте. Обычно анализ процессов переноса проводится в предположении, что распределение концентрации по высоте известно. Таким образом определяется полный поток частиц и их средняя энергия.

Для определения концентраций по высоте необходимо знать распределение частиц по начальным скоростям, зависящее от механизма их выброса. Существует взаимосвязь выбросов частиц с разрывом пузырей на верхней границе слоя. Невысокие скорости выброса объясняются малой вероятностью слияния двух и более пузырей. Для достаточно широких слоев поведение отдельных групп коррелировано движущихся частиц независимо. Распределение концентраций частиц по высоте является результатом движения очень большого их числа и по определенной теореме теории вероятностей можно ожидать, что распределение частиц по начальным скоростям на высоте $h = 0$ (верхней границе слоя) будет гауссовым. Верхняя граница слоя в среднем неподвижна, средняя скорость частиц не равна нулю, а так как рассматриваются только частицы, движущиеся вверх, то будем учитывать только положительную половину распределения Гаусса.

Знание распределения концентраций частиц по высоте надслоевого пространства необходимо для решения уравнений переноса, которые при постановке распределения Гаусса, как и распределения типа максвелловского, допускают только численное интегрирование. Кроме того, необходимо узнать параметры этих распределений, которые можно получить только экспериментально. В связи с этим ограничимся некоторыми приближениями гауссова распределения.

Авторами получены кривые распределений относительных концентраций части по высоте, соответствующие различным распределениям частиц по скоростям вылета из слоя (рисунок).



Распределение концентраций по высоте:

- 1 – для равномерного распределения частиц по скоростям;
- 2 – линейного; 3 – параболического; \circ – экспериментальные данные;

$$\text{концентрация частиц } \bar{n} = \frac{n(h)}{n_0}$$

Распределения концентраций, соответствующие линейному и особенно параболическому, хорошо согласуются с экспериментальными данными. Равномерное распределение частиц по скоростям вылета из слоя дает лишь качественное изменение концентрации с высотой. Выражения для относительных концентраций содержат «свободный» параметр - максимальную скорость вылета частиц из слоя ($v_{\max} = \sqrt{2gh_{\max}}$), зависящий от гидродинамики слоя, его высоты, размеров частиц, скорости псевдоожижения.

Некоторое расхождение расчетных кривых и экспериментальных точек можно объяснить тем, что в реальных условиях существует унос мелочи, который нами не учитывался. Кроме того, ограничивая распределение частиц по начальным скоростям некоторой скоростью v_{\max} , не рассматривается гауссово распределение с большими скоростями частиц.

УДК 676.621.6.052.

Студ. А.А. Авдеева, А.В. Бачинина
Рук. В.М. Халтурин
УГЛТУ, Екатеринбург

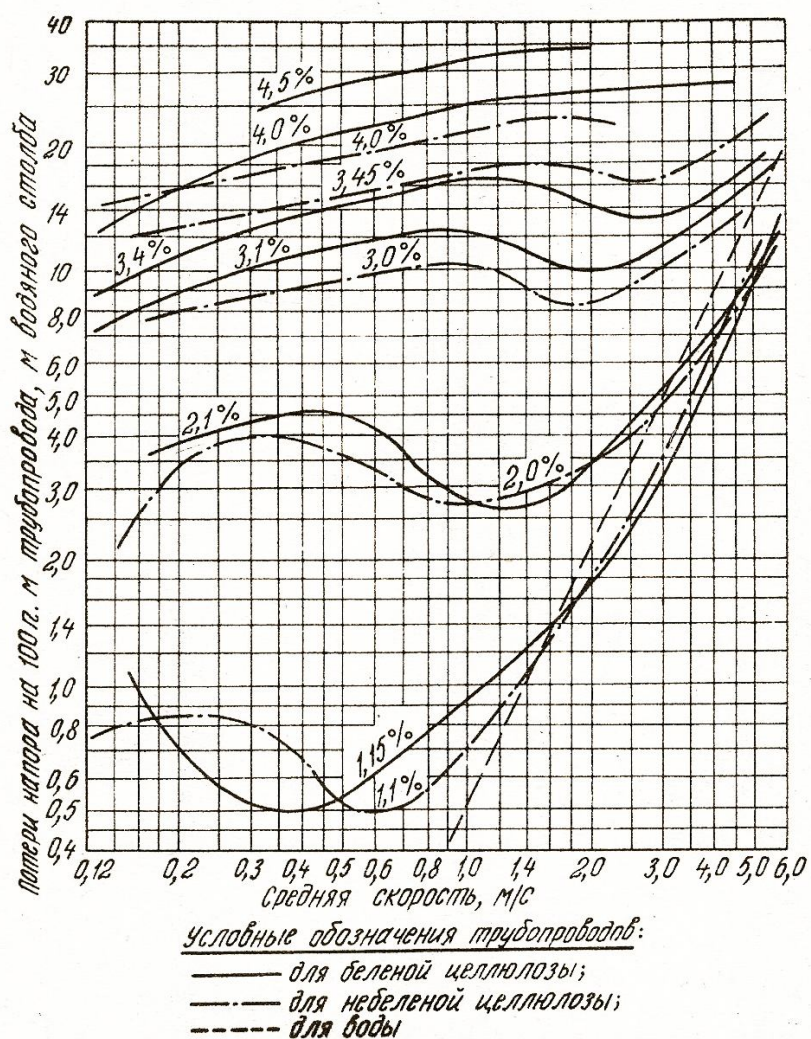
ЛИНЕЙНЫЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАССОПРОВОДОВ ПРИ ДВИЖЕНИИ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Для решения задачи по обеспечению проектирования и эксплуатации массопроводных систем надежными методами расчета и оптимизации энергетических расходов по транспортированию волокнистых суспензий на полупромышленной установке были проведены экспериментальные исследования по определению линейных сопротивлений массопроводов при движении сульфатной целлюлозы ($h_l = f(\omega)$).

Зависимости для суспензий сульфатной целлюлозы имеют специфичный S-образный характер с точками пересечения с гидравлической характеристикой трубопроводов чистой воды. Полученные зависимости по волнообразности сходны с экспериментальными зависимостями зарубежных исследователей, но значительно расходятся по количественной оценке гидравлических сопротивлений при одних и тех же условиях движения и поэтому представляют ценность для внесения коррективов в практические расчеты трубопроводов применительно к отечественным условиям производства полуфабрикатов и готовой продукции.

Величина гидравлических сопротивлений трубопроводов определяется режимом течения суспензий, концентрацией, шероховатостью трубопровода и видом суспензий. До точки пересечения гидравлических характеристик трубопроводов чистой воды и суспензии сопротивления трубопроводов суспензии значительно больше, чем сопротивления этих же трубопроводов при течении воды. Эта зона характеристик соответствует структурному и переходному режимам. После точки пересечения гидравлические сопротивления трубопроводов при течении суспензий ниже, чем при течении чистой воды. Это зона гидравлических характеристик соответствует турбулентному режиму.

В структурном и переходном режимах течения гидравлические сопротивления увеличиваются с повышением концентрации для всех исследованных трубопроводов. Для более жесткой небеленой сульфатной целлюлозы гидравлические сопротивления меньше, чем сопротивления для сульфатной беленой целлюлозы при одной и той же концентрации скорости течения (рисунок).



Линейные потери напора в трубопроводе диаметром 147 мм для суспензий сульфатной беленой и небеленой целлюлозы

Значительное влияние на гидравлические сопротивления в этих режимах течения оказывает шероховатость трубопроводов, однако для волокнистых суспензий четкой закономерности этого влияния не проявляется. При средней скорости течения суспензий до 0,3- 0,4 м/с наибольшим гидравлическим сопротивлением обладают трубопроводы из углеродистой стали, так же как и трубопроводы для чистой воды. Однако с увеличением скорости течения относительное месторасположение графических характеристик для исследованных трубопроводов изменяется, что видно в зонах минимума гидравлических сопротивлений. Например, при концентрации 2,1 и 3,1 % гидравлическое сопротивление трубопровода из углеродистой стали равно гидравлическому сопротивлению медного трубопровода и ниже сопротивления трубопровода из нержавеющей стали. С дальнейшим

повышением скорости взаимное расположение зависимостей исследованных трубопроводов снова изменяется. Для суспензий сульфатной небеленой целлюлозы влияние шероховатости на характер зависимостей $h_L = f(\omega)$ каждого из трубопроводов видно еще более отчетливо (см. рисунок). Гидравлическое сопротивление медного трубопровода, например, при концентрации 3,1 % в два раза больше, чем сопротивление трубопровода из углеродистой стали, хотя шероховатость стального трубопровода значительно выше, чем медного.

Значительное расположение зависимостей $h_L = f(\omega)$ по гидравлическим сопротивлениям для трубопроводов с резкой шероховатостью объясняется разным взаимодействием волокон со стенками трубопроводов, различным влиянием шероховатости на организацию пристенного водяного слоя и соответственно на смещение максимума и минимума зависимостей для разных трубопроводов. Разное относительное положение минимума гидравлических сопротивлений при одних и тех же условиях является доказательством того, что для каждого трубопровода и соответственно всей гидравлической системы существует свой оптимальный режим эксплуатации. Поэтому необходимо более тщательное изучение движения каждого из видов волокнистых суспензий в стандартных трубопроводах промышленного назначения.

Приведенные экспериментальные исследования показали хорошую работоспособность производственной установки и ее приемлемость для изучения движения волокнистых суспензий и определению энергетических расходов на их транспортирование по трубопроводам в производственных условиях. Результаты исследования движения суспензий сульфатной беленой и небеленой целлюлозы могут быть использованы для проектирования и эксплуатации массопроводных систем целлюлозно-бумажного производства.

УДК 629. 067

Маг. А.А. Аверин
Рук. А.Г. Долганов
УГЛТУ, Екатеринбург

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА АВТОМОБИЛЕЙ

По данным на середину 2014 г., в России насчитывалось более 48 млн транспортных средств (ТС), что на 5 % больше, чем в 2013 г. Из них 40,2 млн ТС приходится на легковые автомобили, 7,62 млн ТС – на грузо-

вые автомобили, 394 тыс. ТС – на автобусы [1]. По данным ГИБДД, количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) за первую половину 2014 г. уменьшилось на 0,7 % по сравнению с тем же периодом 2013 г., однако число ДТП, причиной которых стали технически неисправные ТС, увеличилось на 37 % за аналогичный период [2].

Основным нормативно-правовым документом на территории РФ в сфере технического осмотра (ТО) является постановление Правительства № 1008 от 5 декабря 2011 г. «О проведении технического осмотра транспортных средств», которое устанавливает правила прохождения ТО ТС. До этого времени на территории РФ нормативное регулирование ТО осуществлялось на основе другого документа [3].

Новое постановление вступило в силу с 1 января 2012 г. В соответствии с этим документом функция проведения ТО передается от ГИБДД организациям, прошедшим соответствующую процедуру аккредитации, что позволяет сократить время, затрачиваемое автовладельцами на прохождение процедуры ТО. До 2012 г. ТО проводился по месту регистрации ТС, что вызывало большие очереди, так как количество ТС с каждым годом увеличивалось, а количество станций технического осмотра (СТО) оставалось прежним. Но с другой стороны, стали появляться организации, которые проводят ТО с нарушением технологических процессов или заменяют фактическую процедуру на формальную с нарушением требований рассматриваемого постановления.

Одной из основных проблем в этой области является отсутствие типовой операционной технологии ТО автомобилей, что в свою очередь, приводит к снижению качества контроля со стороны государства и общества над предприятиями, осуществляющими ТО.

Решением данной проблемы является разработка типовой технологической карты (ТК) ТО автомобилей, которую можно было бы применять на СТО. Кроме того, для повышения качества контроля необходимо сохранить за ГИБДД надзорные функции в области ТО.

Разработка типовой ТК ТО автомобилей является актуальной задачей, потому что в настоящее время отсутствует централизованная разработка операционных технологий ТО.

Процесс разработки операционной технологии должен отвечать следующим требованиям: научность, соблюдение необходимых уровней детализации, выполнение операционными технологиями своих функций (воспроизведение технологии процесса ТО, обучение производственного и управленческого персонала и др.).

В настоящее время СТО вынуждены самостоятельно разрабатывать ТК ТО, что приводит к технологическим ошибкам и дополнительным затратам этих предприятий. Новый подход к разработке ТК ТО должен со-

стоять в учете традиций прошлых лет и современных тенденций развития компьютерных технологий.

Результатом разработки операционной технологии ТО в рамках магистерской диссертационной работы, проводимой авторами статьи, должны стать:

1. Рекомендации по разработке ТК ТО автомобилей.
2. Типовая технологическая карта ТО автомобиля на СТО.
3. Апробация рекомендаций и ТК ТО на конференции студентов и аспирантов УГЛТУ, а также в одной из СТО Екатеринбурга.

Библиографический список

1. Аналитическое агентство «Автостат». URL: <http://www.autostat.ru/news/view/>.
2. Госавтоинспекция МВД России. URL: <http://www.gibdd.ru/stat/>.
3. Постановление Правительства РФ от 31 июля 1998 г. № 880 «О порядке проведения государственного технического осмотра транспортных средств, зарегистрированных в ГИБДД МВД РФ».

УДК 656.13

Студ. Ю.Ю. Байгильдиева
Рук. Р.Н. Ковалев
УГЛТУ, Екатеринбург

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ

Во всем мире остро стоит проблема экологии, многие страны разрабатывают инновационные методы утилизации отходов, новые экологически чистые материалы и упаковки. Невероятное количество тонн упаковочных материалов ежегодно используется производителями и грузоперевозчиками. Следуя тенденции сохранения окружающей среды, все большие компании переходят от обычных транспортных перевозок к контейнерным. Главным преимуществом контейнерных перевозок является их стандартность, мобильность, а также простота погрузки. Контейнеры легко перегружать с одного вида транспорта на другой, поэтому контейнерные перевозки еще называют мультимодальными [1]. Использование мультимодальных перевозок позволяет снизить стоимость и время погрузочно-разгрузочных работ. Экономическая эффективность контейнерных перевозок

увеличивается с ростом грузоподъемности морских контейнеровозов. Еще одним важным преимуществом контейнеров является большая сохранность груза. Нередки случаи частичного хищения груза из подвижного состава, ведь вскрыть упаковку намного легче, чем вскрыть контейнер, дело в том, что каждый контейнер перед отправкой запечатывается, на замок контейнера навешивается пломба, номер пломбы указывается в товарно-транспортной накладной. Пломба при вскрытии деформируется и навесить ее обратно без видимых следов снятия нельзя. Это дает гарантии грузоотправителю, ведь в случае несовпадения номера пломбы и номера, указанного в товарно-транспортной накладной грузоотправитель может потребовать возмещение ущерба у транспортной компании, предоставив в виде доказательства несовпадение номера пломбы и номера, указанного в документации. Также значимое преимущество – экономичность перевозки негабаритного или тяжеловесного груза на большое расстояние. Стоимость железнодорожных перевозок в разы ниже, чем автомобильных, причем, чем больше расстояние – тем ниже тариф. Также независимость ж/д перевозок от погодных условий повышает скорость доставки.

Конечно, спрос на контейнерные перевозки в России растет, но вот темп развития спроса до сих пор довольно низок. Это связано со многими факторами, одним из которых является нехватка контейнерных перегрузочных мощностей на железных дорогах, а также низкая скорость доставки груза. Но если говорить о перевозках на автомобильном транспорте, то грузоотправителям в настоящее время проще использовать не грузовые автомобили, а фуры [2]. Это резко снижает спрос на контейнерные перевозки, но с другой стороны, есть регионы, в которые неосуществима доставка автомобильным транспортом. К таким районам относятся города Крайнего Севера, ЯНАО, Якутии, Усинск, Надым и др., – они доступны только по железной дороге и воздушным транспортом. Доставка же скоропортящихся продуктов с использованием железнодорожного транспорта неосуществима, что снижает его конкурентоспособность по отношению к другим видам транспорта [3].

Конечно, неразвитость железнодорожного транспорта для перевозок грузов снижает потребность в контейнерных перевозках, но основную отрицательную роль играет и отсутствие необходимых складских площадей и логистических центров.

Развитие железнодорожных контейнерных перевозок в России набирает обороты во многом благодаря строительству новых железнодорожных путей и усовершенствованию подвижного состава. Контейнерные перевозки – новый этап в развитии транспортной системы России. Скорость погрузки, простота доставки, мультимодальность, меньшая стоимость, надежность, все это – лишь часть достоинств этого типа перевозок. Количе-

ство логистических центров неуклонно растет, а это значит, что и спрос на контейнерные перевозки становится выше. При этом снижение использования упаковочных материалов и тары окажет благоприятное воздействие на окружающую среду и на состояние экологии в целом.

Библиографический список

1. Гаджинский А.М. Логистика: учебник для высш. и сред. спец. учеб. завед. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Дашков и К°, 2003. 408 с.
2. Троицкая Н.А. Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом. М.: Транспорт, 1992. 157 с.
3. Курганов В. М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров: учеб.-практ. пособие. М.: Книжный мир, 2005. 432 с.

УДК 684.4.058

Студ. С.В. Батури
Рук. Н.Н. Черемных
УГЛТУ, Екатеринбург

РЫЧАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ В СОВРЕМЕННОЙ МЕБЕЛИ

Современному человеку невозможно представить себе область деятельности, которая так или иначе не была бы связана с мебелью.

Мебель – это группа изделий, отличающаяся наибольшим разнообразием по конструкции, назначению, используемым материалам и технологиям среди всех видов изделий на основе древесины и древесных материалов [1]. Мебель – неотъемлемая часть интерьера, часть быта любого человека, произведение промышленного искусства, оцениваемого с потребительской (стиль и мода) и производственной точек зрения.

Кроме «древесных» составляющих в мебели присутствует фурнитура (для разъемных или неразъемных соединений при штатной эксплуатации мебельного изделия и лицевая, как правило, эстетического назначения), а также различные механизмы трансформации деталей или сборочных единиц мебельного изделия (лифты газовые и рычажные механизмы). Эти механизмы используются в мебельном производстве практически последние два десятилетия. [2]. Под термином «механизм» машиностроители понимали устройство, осуществляющее определенные целесообразные движения для преобразования движения или для выполнения полезной работы.

Практически все рычажные механизмы систематизированы в пособии (1 и 2 том) для инженеров, конструкторов и изобретателей академика И.И. Артоболевского [2].

В таблице собраны (количественно) по структурно-конструктивной классификации 12 основных групп рассматриваемых механизмов (общее их количество 2288).

Группа	Название группы	Кол-во механизмов в группе
1	Элементы механизмов	119
2	Простейшие рычажные механизмы	419
3	Шарнирно-рычажные механизмы	374
4	Кулисно-рычажные механизмы	562
5	Кривошипно-ползунные механизмы	209
6	Рычажно-кулачковые механизмы	49
7	Рычажно-зубчатые механизмы	56
8	Рычажно-храповые механизмы	68
9	Механизмы рычажные с гибким звеном	252
10	Механизмы рычажные с упругим звеном	50
11	Рычажно-клиновые механизмы	42
12	Винто - рычажные механизмы	88

В таблице не отмечены 689 зубчатых механизмов, собранных в 3 томе вышеозначенного пособия [2].

Наиболее используемым в современной мебели является четырехзвенный шарнирный кривошипно-коромысловый механизм (рис. 1) [2, т. 1, с. 325].

На рис. 2 показана его работа в качестве крышки полки в купе вагона современного пассажирского поезда: 1 – крышка в верхнем (открытом) положении; 2 – крышка внизу – полка закрыта.

На фото (рис. 3) мы видим наиболее распространенную конструкцию этого механизма, который имеется в продаже даже для самостоятельного применения в элементах кухонной мебели.

Следующее фото (рис. 4) иллюстрирует работу подъемного механизма матраса двуспальной кровати, расположенного в нише ее изголовья. Подъем матраса (приложение вертикальной силы к матрасу в другом его конце) необходим для укладки постельных принадлежностей.

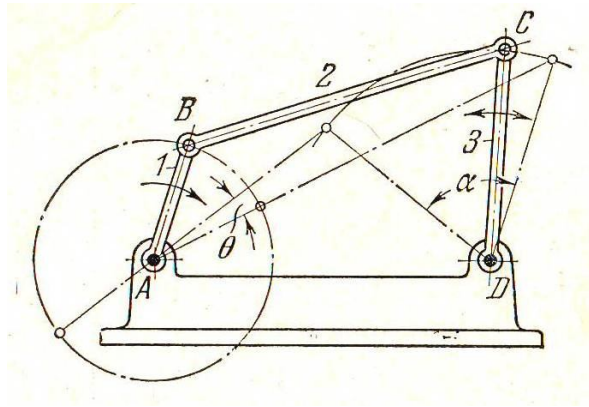


Рис. 1

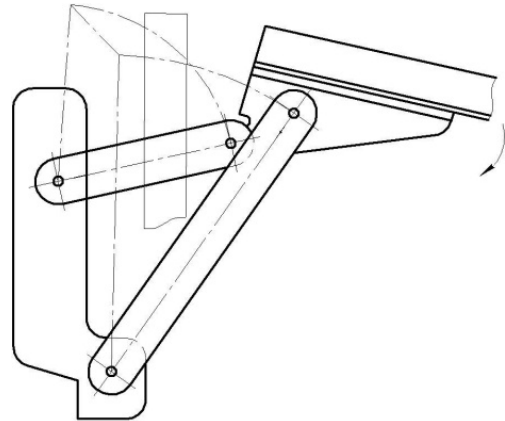


Рис. 2



Рис. 3

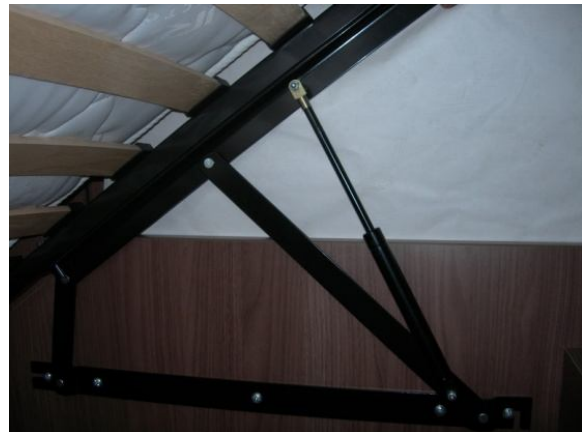


Рис. 4

Следует отметить, что если в классических схемах четырехзвенников, как правило, ведущим звеном является кривошип (на рис. 1 – звено АВ), то в вышерассмотренных примерах – шатун (на рис. 1 – звено ВС), на котором крепится нужная нам деталь (крышка, каркас кровати и т.д.)

Библиографический список

1. Основы конструирования мебели: учеб. пособие / Ю.И. Ветошкин, М.В. Газеев, А.В. Калужный [и др.]. Екатеринбург, УГЛТУ, 2012. 589 с.
2. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. М.: Наука, 1970. Т. 1. 608 с.; М.: Наука, 1971. Т. 2. 1008 с.

УДК 621.893

Асп. В.В. Белопашенцев, А.А. Вохмин
Рук. В.В. Илюшин, В.В. Побединский
УГЛТУ, Екатеринбург

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ БАББИТО-БРОНЗОВЫХ ПОКРЫТИЙ

В проведенных ранее исследованиях [1] обнаружен эффект существенного снижения коэффициента трения (f_{mp}) и изнашивания (I) в плазмонапыленном покрытии, полученном из смеси порошков баббита Б83 и бронзы БрО10. Исходная смесь для напыления состояла из 20 % порошка бронзы БрО10Ф1 и 80 % порошка баббита Б83. При этом любое изменение соотношения компонентов сопровождалось увеличением I , f_{mp} и восстановлением логичной и прогнозируемой картины возрастания этих параметров с увеличением содержания в смеси порошка бронзы.

Целью настоящей работы являлось получение функциональной зависимости путем нечеткого моделирования коэффициента трения плазмонапыленных покрытий, полученных путем плазменного напыления порошков баббита Б83 и бронзы БрО10Ф1, от процентного содержания их в исходной смеси и от удельного давления между поверхностями трения.

Выходным параметром процесса является диапазон изменения коэффициента трения k . В качестве входных параметров в данном случае приняты диапазоны процентного соотношения порошков бронзы БрО10Ф1 и баббита Б83 исходной смеси для напыления. Содержание бронзы в баббито-бронзовом покрытии может составлять от 0 до 100 %. Различные сочетания содержания исходных компонентов и соответственно их структурных составляющих влияют на коэффициент трения при различном уровне давления в месте контакта трущихся поверхностей. Давление изменяется от 1 до 5 МПа. В качестве дополнительных условий принята скорость скольжения поверхностей в месте контакта равной 6,5 м/с. При различных сочетаниях таких условий коэффициент трения принимает значения от 0,0130 до 0,0618.

Дадим самые основные зависимости коэффициента трения в описательном виде, аналогичном правилам в теории нечетких множеств («Если $A=B$ и $C=D$ и ..., то $m_i=n_j$ и ...») [2], используя предварительные исследования и экспертные оценки:

- если «содержание бронзы» = «максимальное» и «давление в зоне трения» = «минимальное», то «коэффициент трения» = «максимальный»;
- если «содержание бронзы» = «максимальное» и «давление в зоне трения» = «максимальное», то «коэффициент трения» = «максимальный»;

- если «содержание бронзы» = «малое» и «давление в зоне трения» = «среднее», то «коэффициент трения» = «минимальный»;

- если «содержание бронзы» = «минимальное» и «давление в зоне трения» = «минимальное», то «коэффициент трения» = «средний».

Аналогичную форму имеют правила для других сочетаний лингвистических соотношений входных характеристик и выходной величины.

Будем полагать, что терм-множества значений лингвистических переменных представлены треугольными нечеткими числами, а на границах области определения – сигмоидальными нечеткими интервалами (рис. 1). Выбор сигмоидальных функций, а не традиционно используемых трапецидальных, позволяет получить более сглаженную результирующую функцию.

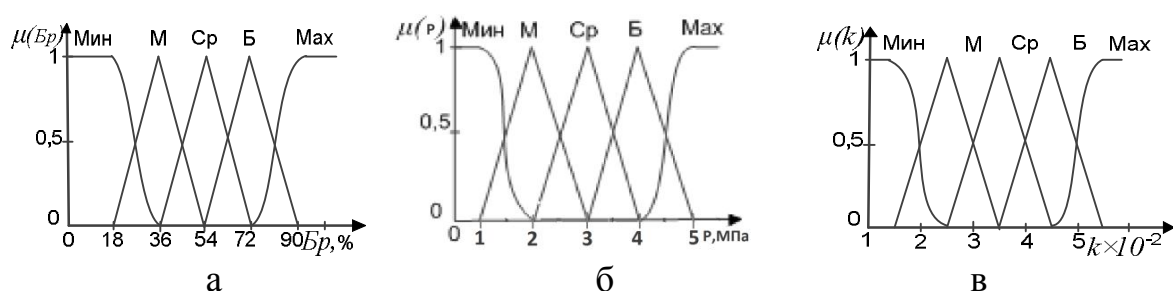


Рис. 1. Нечеткие функции принадлежности лингвистических переменных:
 а – «Содержание бронзы, Br »; б – «Давление, P »;
 в – «Коэффициент трения, k »

На рис. 1, а, б показаны функции принадлежности входных переменных «Содержание бронзы, Br » и «Давление, P », а на рис. 1, в приведена нечеткая функция лингвистической выходной переменной «Коэффициент трения, k ». Для получения более гладкой функции принимаем пять значений входных и выходной лингвистических переменных.

В качестве обозначений лингвистических переменных для предложенных функций приняты следующие значения: Мин – «Минимальное»; М – «Малое»; Ср – «Среднее»; Б – «Большое»; Мах – «Максимальное».

В терминах теории нечетких множеств лингвистические переменные определены терм-множествами со следующими значениями:

- «Содержание бронзы, Br » {Мин, М, Ср, Б, Мах};
- «Давление, P » {Мин, М, Ср, Б, Мах};
- «Коэффициент трения, k » {Мин, М, Ср, Б, Мах}.

Для нечеткого вывода функции принадлежности используем метод Мамдани [3], что предполагает разработку базы правил нечеткой продукции. Составим базу правил нечеткой продукции для вывода функции принадлежности в матричной форме (таблица).

Состав базы правил для вывода функции принадлежности

Значения лингвистической переменной « <i>Br</i> »	Значения выходных нечетких подмножеств «Коэффициент трения, <i>k</i> » при изменении нечеткой функции «Давление, <i>P</i> »				
	Мин	М	Ср	Б	Мах
Мин	Ср	М	М	Мин	Мин
М	М	Мин	Мин	Мин	Мин
Ср	Ср	Ср	Ср	М	М
Б	Б	Б	Б	Ср	Ср
Мах	Мах	Мах	Мах	Мах	Мах

Изложенная формальная постановка задачи нечеткого вывода позволяет реализовать ее в специализированных компьютерных программах (рис. 2). Реализация настоящей задачи нечеткого вывода выполнена в среде FIS Editor приложения MatLab Fuzzy Logic Toolbox.

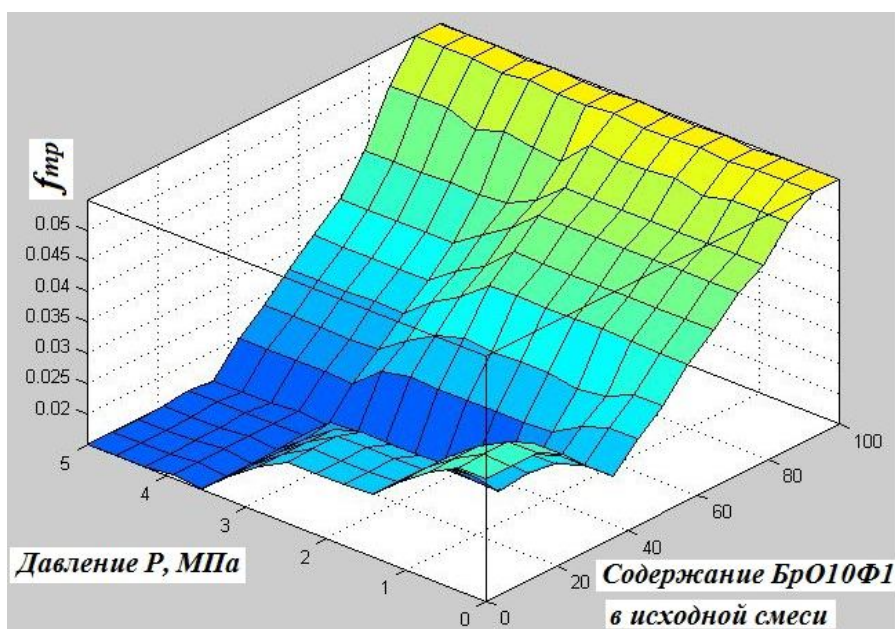


Рис. 2. Результирующая функция нечеткого вывода

Библиографический список

1. Илюшин В.В., Потехин Б.А. Альтернативный антифрикционный материал // Леса России и хозяйство в них. 2013. №1 (44). С. 166-168.
2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2009. 798 с.
3. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 312 с.

УДК 629.113.004

Студ. А.С. Беляев, А.Е. Кунгуров
Рук. О.С. Гасилова, В.П. Митюков
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Интенсивность дорожного движения в Екатеринбурге увеличивается с каждым годом. Причем транспортные потоки достаточно высоки в течение всего рабочего дня. Средняя скорость движения транспортных потоков на сегодня составляет 15-30 км/ч. Большинство транспортных развязок и пересечений спроектированы и построены 15 и более лет назад. Развязки морально и технологически устарели, они не были рассчитаны на современные транспортные потоки. Необходимость увеличения пропускной способности улично-дорожной сети вынуждает искать новые методы расчета режимов работы технических средств организации дорожного движения.

В настоящее время существует несколько методик, по которым выполняются расчеты режимов светофорной сигнализации. Кроме этого используются различные приемы, направленные на регулирование движения транспортных потоков: разделение движения в пространстве; разделение движения во времени; формирование однородных транспортных потоков; оптимизация скоростных режимов движения; обеспечение удобства и безопасности пешеходного движения; оптимизация стояночного режима; внедрение автоматизированных систем управления движением*.

Реализация перечисленных выше методов в больших городах приводит к очень трудоемким расчетам, которые необходимо повторять при изменении дорожной ситуации.

В некоторых странах Европы и СССР в 80-х годах прошлого века активно велась разработка программ и методов, которые могли бы более правильно организовать дорожное движение как на отдельных участках улично-дорожной сети, так и в целом городе, с использованием ЭВМ. По известным причинам работа над этими проектами в СССР была остановлена, а другие страны, такие как Германия, Великобритания, Испания, продолжили разработку своих программных комплексов для решения поставленной задачи. В результате, программный комплекс Aimsun, разработанный компанией Transport Simulation Systems (TSS) в Испании, Vissim,

* Организация дорожного движения: учеб. пособие для учреждений высш. проф. образования / И.Н. Пугачев, А.Э. Горев, А.И. Солодкий [и др.]: под ред. А.Э. Горева. М.: Академия, 2013. 240 с.

разработанный немецкой компанией PTVtrafficmobilitylogistics, и программа Arena, созданная RockwellAutomation (США), получили широкое распространение.

На основе этих программ возможна имитация движения транспорта в населенных пунктах и вне населенных пунктов. Наряду с моделированием движения автомобильного транспорта возможно моделирование внутригородского и пригородного общественного пассажирского транспорта. Движение транспорта имитируется в различных условиях, с возможностью учета разделения полос движения, индивидуального и общественного транспорта и т.д.

Программы предусматривают возможность работы с интеллектуальными системами управления движением в следующих случаях:

- при проведении ремонтных работ на проезжей части с необходимостью перенаправления транспортных потоков;
- при оптимизации работы интеллектуальных транспортных систем (ИТС);
- при оптимизации работы светофорных объектов при жестком программном управлении;
- при создании новой или оптимизации существующей маршрутной сети;
- при моделировании пешеходных потоков на дорогах.

При одинаковом назначении данные программы имеют кардинальные различия как в интерфейсе и системе ввода данных, так и в самой имитации транспортных потоков и движения одиночных транспортных средств, поскольку каждая из компаний вела независимые исследования в данной области.

Кафедра «Автомобильный транспорт» уже много лет использует одну из этих программ, а именно Aimsun (рисунок). На базе этой программы выполняются курсовые проекты, дипломные проекты, научно-исследовательские работы.



Участок улично-дорожной сети, смоделированный в программе Aimsun

Сфера применения этой программы непрерывно расширяется. Так, в 2013 г. проводились расчеты по оптимизации движения общественного транспорта в районе метро «Геологическая»; в 2014 г. была оптимизирована маршрутная сеть общественного транспорта в г. Каменск-Уральский.

Студенты, овладевшие навыками работы в этой программе, получают большое конкурентное преимущество при устройстве на работу, связанную с экспертизой дорожно-транспортных происшествий, организацией дорожного движения, разработкой маршрутов общественного транспорта, размещением мест остановочных пунктов.

УДК 629.113.004

Студ. И.Д. Бердников, А.А. Власов
Д.А. Дегальцев, И.С. Шапошников
Рук. О.М. Астафьева
УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЕЙ VOLKSWAGEN CROSS CADDY И VOLKSWAGEN GOLF

Развитие автомобильного транспорта предопределило две четко выраженные и противоречивые тенденции. С одной стороны, достигнутый уровень автомобилизации, отражая технико-экономический потенциал развития общества, способствовал удовлетворению социальных потребностей населения, а с другой, обусловил увеличение масштаба негативного воздействия на общество и окружающую среду, приводя к нарушению экологического равновесия на уровне биосферных процессов. Поэтому практически все производители транспортных средств решают задачи по снижению негативного воздействия автомобилей на окружающую среду [1, 2].

Анализ эксплуатационных характеристик автомобилей Volkswagen Cross Caddy 2.0 TDI MT и Volkswagen Golf R 2.0 TSI DSG R был проведен по следующим группам показателей: характеристика двигателя; показатели подвески; характеристика кузова; показатели безопасности; показатели экологичности [3, 4].

В табл. 1 приведена сравнительная характеристика двигателей автомобилей.

Таблица 1

Характеристика двигателей автомобилей

Показатель	Volkswagen Cross Caddy 2.0TDI MT	Volkswagen Golf R 2.0 TSI DSG R
Количество цилиндров	4	4
Рабочий объем, см ³	1968	1984
Конфигурация	Рядный	Рядный
Мощность, л/с	110	300
Тип впуска	Непосредственный впрыск	Непосредственный впрыск
Турбонаддув	Есть	Есть
Топливо	ДТ	АИ-95
Коробка переменных передач	Механическая	Автоматическая DSG
Привод	Передний	Полный

Анализ данных таблицы показал, что Volkswagen Golf и Volkswagen Cross Caddy используют различные виды автомобильного топлива. Основным токсичным компонентом отработавших газов, выделяющихся при работе бензиновых двигателей, является окись углерода. Она образуется при неполном окислении углерода топлива из-за недостатка кислорода во всем объеме цилиндра двигателя или в отдельных его частях.

Основным же источником токсичных веществ, выделяющихся при работе дизелей, являются отработавшие газы. Отработавшие газы дизеля содержат значительно меньшее количество углеводородов по сравнению с бензиновым двигателем и какое-то количество сажи, являющихся источником загрязнений атмосферы.

Следует отметить, что в автомобиле Volkswagen Golf предусмотрен режим «ECO», который позволяет сэкономить топливо и снизить вредное воздействие на окружающую среду. Также автомобиль оснащен системой старт-стоп, которая глушит двигатель, если автомобиль не движется какое-то время, например в заторе, и заводит его при нажатии на педаль газа [1].

Режим «SPORT» позволяет на трассах развивать достаточно быстро нужную скорость [1].

Коробка передач DSG является базовым элементом экологических технологий BlueMotion и в комбинации с эффективными двигателями TSI и TDI позволяет значительно сократить расход топлива и количество вредных выбросов [1,2].

В табл. 2 приведена сравнительная характеристика подвески автомобилей.

Таблица 2

Сравнительная характеристика подвески автомобилей

Показатель	Volkswagen Cross Caddy 2.0TDI MT	Volkswagen Golf R 2.0 TSI DSG R
Передняя	Независимая McPherson	Независимая McPherson
Задняя	Зависимая рессорная	Независимая многорычажная
Клиренс, мм	151	128
Шины	205/55 R16	225/40 R18

Анализ данных таблицы показал, что у автомобиля Volkswagen Golf шины меньшего размера. Таким образом, загрязнение твердыми частицами от шин при движении автомобиля может быть незначительно ниже. Для точной количественной оценки необходимо проведение дополнительных исследований.

В табл. 3 приведена сравнительная характеристика показателей безопасности автомобилей.

Таблица 3

Сравнительная характеристика показателей безопасности автомобилей

Показатель	Volkswagen Cross Caddy 2.0TDI MT	Volkswagen Golf R 2.0 TSI DSG R
Подушки безопасности	Для водителя, переднего пассажира, боковые передние	Для водителя, переднего пассажира, коленей водителя, шторки боковые, передние
Электронные системы безопасности:		
Антиблокировочная система тормозов	Есть	Есть
Система распределения тормозных усилий	Есть	Есть
Помощь при экстренном торможении	Есть	Есть
Система курсовой устойчивости	Есть	Есть
Антипробуксовочная система	Есть	Есть

Анализ данных таблицы показал, что автомобиль Volkswagen Golf оснащен дополнительными средствами безопасности для водителя и пассажиров.

Несмотря на это, автомобиль Volkswagen Cross Caddy оказался экономичнее автомобиля Volkswagen Golf R, однако менее экологичным из-за оснащения дизельным двигателем стандарта Евро-5. Автомобиль Volkswagen Golf R, в свою очередь, оснащен бензиновым двигателем стандарта Евро-6 в сочетании с коробкой DSG.

Анализ эксплуатационных характеристик автомобилей Volkswagen Cross Caddy и Volkswagen Golf показал, что автомобиль Volkswagen Golf более экономичен и экологичен в эксплуатации.

Библиографический список

1. Мокин Д. Новый Golf – друг человека // Автомобильный транспорт. 2013. № 5. С. 78-80.
2. Мокин Д. Volkswagen Cross Caddy 4Motion: един в трех ипостасях // // Автомобильный транспорт. 2014. № 6. С. 50-53.
3. Руководство по ремонту и эксплуатации Volkswagen Cross Caddy 4 Motion. 2014. 300 с.
4. Руководство по ремонту и эксплуатации Volkswagen Golf. 2013. 470 с.

УДК 629.071

Студ. А.М. Ведунова, В.В. Домбровский
Рук. А.Т. Мезенцев
УГЛТУ, Екатеринбург

РАСЧЕТ ДОПУСТИМОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ДВИЖЕНИИ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ПЛОЩАДЕЙ

В настоящее время имеется большое количество площадей для маневрирования крупногабаритного автотранспорта в условиях ограниченного места. Таковыми могут являться: терминалы аэропортов, зоны разгрузки/погрузки складских комплексов, складские площади торговых центров и т.д.

Изучение условий движения на ограниченных площадках необходимо для дальнейшего повышения безопасности работ обслуживающего персонала при движении транспортных средств. При обзоре зарубежной и

отечественной литературы [1, 2] не выявлено работ, изучающих движение большегрузных автопоездов с полуприцепами при движении задним ходом. Освещаются только вопросы, связанные с движением автомобилей передним ходом, устаревших тягачей и прицепов, не соответствующих современным условиям.

Кроме того, не исследуются соответствующие допуски, в пределах которых можно проводить измерения, касающиеся зон маневрирования данных транспортных средств. А это является актуальной задачей, поскольку цена ошибки может быть достаточно велика. Опасность получения травмы и смертельного случая для обслуживающего персонала на площадках погрузочно-разгрузочных работ по-прежнему остаются достаточно высокими, чему есть подтверждение статическими данными.

Нами высказано предположение, что допустимая погрешность при замерах может быть не более 5 % [3] исходной величины, как достаточной для большинства транспортных средств.

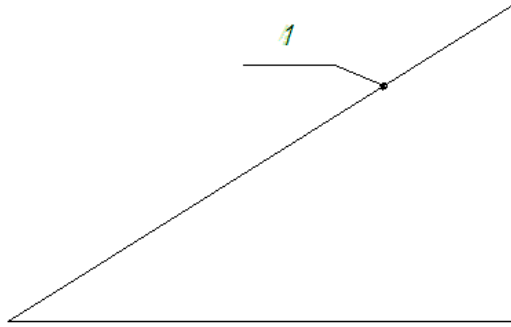
В данной работе применён метод вычисления длины перпендикуляра для характерной точки, являющейся координатой положения транспортного средства на плоскости.

По результатам опытных заездов положение характерных точек тягача и прицепа может быть в пределах от 1,2 до 18,9 м. От погрешности замеров зависит значение величины границы маневрирования, а следовательно и зона безопасности обслуживающего персонала.

Ниже представлены схемы отклонения характерной точки (схемы для наглядности представлены без строгого соблюдения масштаба). Идеальный треугольник замеров представлен на рис. 1, где a – расстояние по базе замеров, а b – перпендикуляр до точки замера на тягаче или полуприцепе.

Треугольники, получаемые на практике, характеризуются неизбежным отклонением при замерах как по базе, так и отклонением от истинной величины перпендикуляра. Два крайних случая, характеризующих отклонения по базе в большую сторону, а перпендикуляра в меньшую, представлены на рис. 2 и соответственно обратные отклонения на рис. 3.

По результатам расчетов высоты полученных треугольников выяснено, что ошибка в 15 см, неизбежная в полевых условиях, даёт погрешность в измерении высоты исходной точки на 4,26 %.



а

Рис. 1. Идеальный треугольник замеров

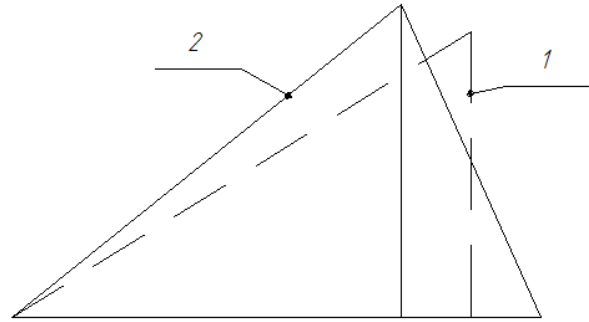


Рис. 2. Треугольник замеров с погрешностью увеличения базы и перпендикуляра к крайней точке ТС

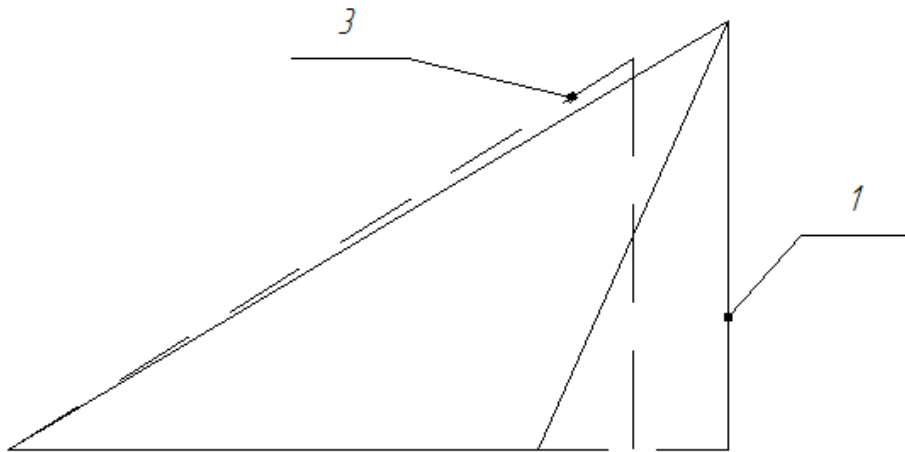


Рис. 3. Треугольник замеров с погрешностью уменьшения базы и увеличения перпендикуляра к крайней точке ТС

Таким образом, при измерении погрешности данным методом при опытных заездах установлено, что величина отклонения по линии базы и перпендикуляра при измерении соответствующих точек составляет 4,26 %, что не превышает допустимой величины в 5 % и позволяет рекомендовать этот метод по проведению измерений.

Библиографический список

1. Jazar R.N. Vehicle Dynamics - Theory and Application /Springer Science+Business Media New York 2014.
2. Karnopp D. Vehicle Stability. / Marcel Dekker 2004.
3. Закин Я.Х. и др. Конструкция и расчет автомобильных поездов. Л.: Машиностроение, 1968.

УДК 620.172.087.4

Студ. Д.Р. Гарданов
 Рук. В.В. Илюшин
 УГЛТУ, Екатеринбург

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СНЯТИЯ И ОБРАБОТКИ ПОКАЗАНИЙ В ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ

Машина трения СМТ-1 предназначена для проведения трибологических исследований металлов, сплавов, жестких конструкционных пластмасс и резин. Принцип работы заключается в истирании пары образцов, прижимаемых друг к другу с определенной силой, также возможно использование смазочного материала в процессе испытаний. СМТ-1 позволяет проводить испытания по следующим схемам: диск - диск, диск - колодка, вал - втулка (рис. 1).

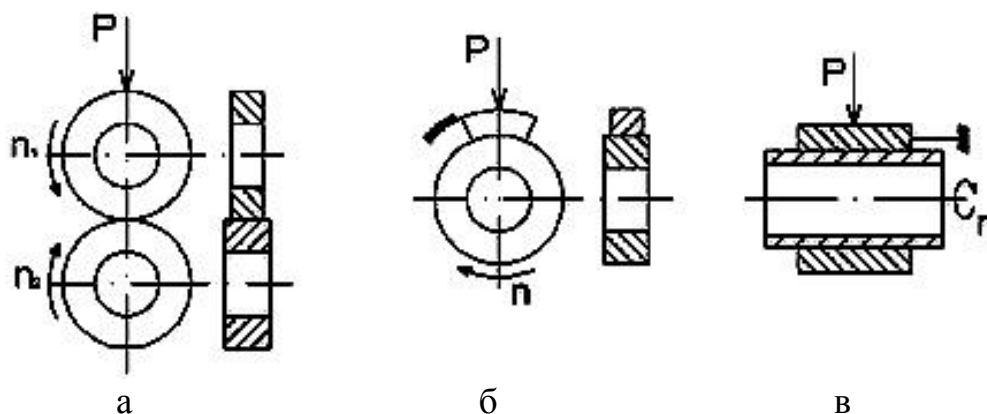


Рис. 1. Схема контакта образцов, реализуемых на машине СМТ – 1:
 а – диск – диск; б – диск – колодка; в – вал – втулка

Все измеряемые данные, такие как: частота вращения вала, число циклов, сила прижима заготовок друг к другу (момент трения), температура смазочного материала и колодки, передаются на пульт управления, находящийся в отдельной стойке. Пульт управления имеет большие габариты из-за использования самописцев для регистрации данных. В целях совершенствования процесса снятия показаний в ходе испытания и возможности автоматизированного перевода их в цифровой вид выполнена модернизация регистрации результатов.

В рамках дипломного проектирования студентом Хайдуковым Л. (рук. Тойбич В.Я., каф. АПП) и аспирантом Станкевичем А.Ю. (ИЛБиДС) разработан преобразователь, с помощью которого:

- выполнено прямое подключение, позволяющее снимать показания с тензо- и термодатчиков машины трения СМТ-1;

- считывание и преобразование данных реализовано при помощи протокола Universal Serial Bus (USB);

- показания преобразовываются в цифровой вид на платформе Arduino, минуя промежуточные аналоговые узлы (потенциометры).

Разработано специализированное программное обеспечение, которое в режиме реального времени строит график зависимости момента трения от времени с последующим сохранением показаний в текстовом файле. Пример графика, построенного в программе Microsoft Excel на основании текстового файла, приведен на рис. 2

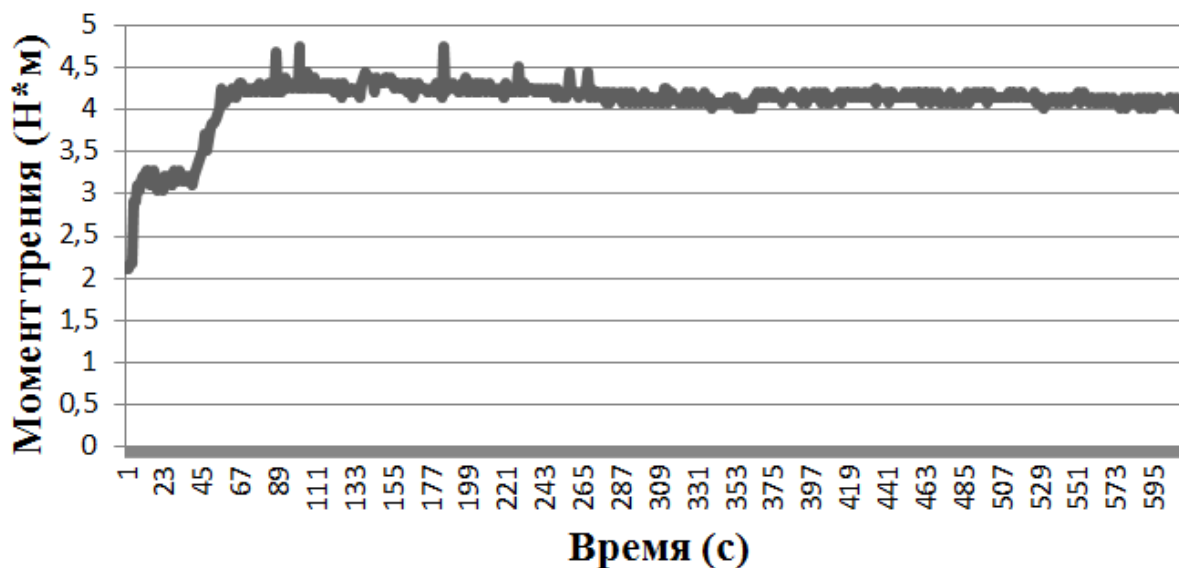


Рис. 2. График зависимости момента трения от времени

На графике можно выделить реперные точки изменения момента трения: нулевое значение (1-21 с), повышение нагрузки и момента трения (21-101 с), приработка (102-281 с), стабилизация показаний (281-621 с – средние показания момента трения 3,9969 Н*м). Зная нагрузку и частоту вращения вала, можно рассчитать зависимость коэффициента трения от скорости и нагрузки в зоне трения. Также можно наблюдать изменение коэффициента трения в процессе приработки.

Выполненная работа позволила уменьшить габариты пульта управления машины трения СМТ-1 и упорядочить процесс получения данных, позволяя не анализировать диаграммные ленты. Разработанное программное обеспечение автоматически строит график момента трения, тогда как ранее для этого необходимо было применять расчетную формулу. Все данные имеют минимальную погрешность и формируются в упорядоченный архив данных исследований в цифровом виде.

УДК 629.083

Маг. Д.М. Гарист
Рук. А.Т. Мезенцев
УГЛТУ, Екатеринбург

ГИДРОПРИВОД ВЕДУЩИХ КОЛЕС ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПОВЫШЕННОЙ ПРОХОДИМОСТИ

В настоящий момент существует огромное разнообразие автомобилей повышенной проходимости разных классов, назначений, имеющих различные конструкции и особенности. Как правило, такие транспортные средства имеют «классическую» механическую трансмиссию. Широкому распространению способствуют такие преимущества «механики», как относительная простота изготовления, обслуживания узлов и агрегатов, высокий КПД, множество вариантов компоновочных схем и т.д. Казалось бы, предел совершенствования полноприводных механических трансмиссий уже достигнут, но эффективность существующих автомобилей на данный момент является недостаточной в силу ряда причин. Особенно сильно это проявляется в многоосных транспортных средствах, в которых с увеличением числа ведущих колес трансмиссия становится все более сложной и громоздкой, соответственно происходит увеличение массы автомобиля, потерь мощности и снижается надежность автомобиля в целом. Такой же эффект проявляется в набирающих популярность автомобилях с «ломающейся» шарнирно-сочлененной рамой. Полурамы таких автомобилей могут поворачиваться относительно друг друга на значительные углы, поэтому в трансмиссии применяется система карданных передач, что также усложняет конструкцию. Рассматривая проблемы традиционной механической трансмиссии, можно сделать вывод, что такая схема оптимальна не в каждом случае.

Одним из главных направлений совершенствования конструкции полноприводных колесных машин является применение перспективных «гибких» систем привода с оптимальным автоматическим управлением, обеспечивающих индивидуальное подведение крутящего момента двигателя к ведущим колесам. Построить такую «гибкую» трансмиссию на базе традиционной механической, реализовав индивидуальный привод каждого колеса, практически невозможно – предельное усложнение сведет на нет все преимущества такого привода. К таким системам относят электрическую и гидрообъемную трансмиссии. Наиболее перспективной в плане применения на колесных машинах является гидрообъемная.

Гидрообъемной (гидростатической) передачей называют сочетание объемного гидронасоса с аналогичным гидронасосом (одним или несколь-

кими). Первые попытки применить ее в трансмиссии автомобилей относятся к концу XIX века. Однако низкий КПД, высокая стоимость, связанная со сложностью конструкции и необходимостью высокой точности изготовления, большие габариты и вес, трудности, связанные с созданием надежных уплотнителей, заставили отказаться от этой идеи на долгие годы. Однако в последнее время ситуация в корне изменилась: гидрообъемные приводы и трансмиссии стали обычным явлением на бульдозерах, а на автокранах и экскаваторах почти во всех классах просто вытеснили все остальные схемы. Произошло это в результате усовершенствования конструкций гидрообъемных насосов и гидромоторов, а главным образом – уплотнений в них. Если 20 лет назад рабочее давление в 20 МПа было пределом возможного, то сейчас оно достигает значений 45-50 МПа. В связи с развитием технологий производства компонентов гидропередаточных устройств активно ведутся работы по внедрению их в автомобилестроение [1].

Преимущества гидрообъемных передач по сравнению с механическими: возможность бесступенчатого изменения передаточного числа трансмиссии; упрощение всей конструкции передачи; множество компоновочных решений из-за возможности размещения узлов практически на любом расстоянии друг от друга, благодаря чему гидромоторы можно располагать непосредственно в колесах; легкость реверсирования передачи.

Применение гидрообъемных трансмиссий возможно и оправдано не только на тяжелых и многоосных автомобилях, дорожно-строительной и лесозаготовительной технике, но и на малогабаритном автомобильном транспорте, а также мотоциклах. В США все больше становится популярным изготовление легких полноприводных колесных машин именно с гидрообъемной трансмиссией, например, вездеход под названием «The Green «ROCK DAWG». Имея гидравлическую независимую подвеску, он обладает отличной геометрической проходимостью. А в мире мотоциклов компания «Yamaha» в 2004 г. официально вывела на рынок мотоцикл с колесной формулой 2x2, имеющий уникальную систему гидропривода переднего колеса [2]. Главным достоинством полноприводной модели стало значительное улучшение управляемости мотоцикла в условиях бездорожья по сравнению с версией, имеющей задний привод.

Применение гидрообъемного привода переднего колеса на мотоциклах представляет особый технический интерес и актуальность. Из-за определенных технических особенностей геометрии рамы и передней подвески мотоцикла привод колеса традиционными методами (карданная и цепная передачи) очень сложен по конструкции, при этом увеличиваются неподдресоренные массы, уменьшается КПД передачи, уменьшаются надежность и углы поворота передней вилки. В связи с чем в рамках магистерской диссертации по направлению «Эксплуатация транспортно-технологиче-

гических машин и комплексов» № 23.04.03 поставлена задача разработать систему гидравлического привода переднего колеса для мотоцикла и, в отличие от компании «Yamaha», внедрить в конструкцию электронную систему управления синхронизации вращения ведущих колес при движении в различных дорожных условиях. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) произвести все необходимые проектировочные расчеты и выбрать наиболее подходящие комплектующие;
- 2) разработать конструкцию мотор-колеса;
- 3) выбрать оптимальную компоновочную схему узлов гидросистемы ввиду небольшого свободного пространства в конструкции мотоцикла;
- 4) разработать систему управления синхронизацией ведущих колес и добиться согласованной работы переднего и заднего колеса во всех режимах движения;
- 5) при проектировании обеспечить минимальное вмешательство в заводскую конструкцию мотоцикла.

Библиографический список

1. Першин П. Российский «Гидроход» // Грузовик Пресс. 2004. № 5. URL: http://www.gruzovikpress.ru/article/razrabotki/2004_05_A_2004_11_04-15_13_41/.
2. Попов Л. Мотоцикл, как 2х2: Yamaha внедряет полный привод // Мембрана. Люди. Идеи. Технологии. 2004. URL: <http://www.membrana.ru/particle/2741>.

УДК 629.113.004

Студ. Р.И. Гиззатуллин, Р.О. Силантьев, П.А. Склюев
Рук. О.М. Астафьева
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ БИОТОПЛИВА В РОССИИ

Одним из путей реализации экологической политики на транспорте, определенной «Транспортной стратегией РФ до 2030 г.», является улучшение характеристик подвижного состава за счет осуществления инженерно-технических и конструкторских мероприятий, в частности, внедрения современных инженерных, санитарно-технических и технологических

средств защиты окружающей среды от вредных воздействий подвижных объектов транспорта [1].

Существует ряд направлений работ, связанных в той или иной степени с совершенствованием конструкции транспортных средств, которые обеспечивают снижение вредного воздействия на окружающую среду:

- сокращение удельного расхода топлива;
- применение новых конструкций двигателей;
- повышение качества топлива и добавление в него присадок;
- использование экологически безопасных видов топлива;
- утилизация или нейтрализация вредных выбросов;
- уменьшение массы транспортного средства и улучшение его аэродинамических характеристик;
- своевременное и качественное диагностирование и регулировка всех систем двигателя.

Учитывая все возрастающие требования к экологичности выбросов отработавших газов транспортных средств и наличие недостатков в различных присадках, особое внимание стало уделяться внедрению новых технологий производства автомобильных видов топлива.

Принципиально новым направлением в части снижения воздействия транспорта на окружающую среду является переход на экологически чистые виды топлива. В настоящее время существует несколько распространенных видов альтернативного, экологически более чистого топлива – сжиженного нефтяного газа, природного газа, биодизельного топлива, водородного топлива и др.

В настоящее время в России можно замещать бензин и дизельное топливо природным газом, газовыми смесями, сжиженным углеводородным газом, электрической энергией. Между тем во многих развитых странах существуют программы по замене традиционного топлива другими альтернативными его видами. Государственная дума рассматривает возможность использовать в энергетике и на транспорте в России такие виды энергии, как биодизельное топливо, биоэтанол, источники кинетической энергии. Разработчики надеются, что принятие законопроекта позволит снизить затраты на движение и улучшить экологическую обстановку в городах России.

Применение сжиженного нефтяного газа не требует кардинального изменения конструкции автомобиля, а только его приспособления к установке газового оборудования, оставляя возможность использования как бензина, так и газа в качестве топлива. Сжиженный нефтяной газ – это экологически более безопасный вид топлива. При его использовании количество основных вредных веществ в выбросах снижается в 2 и более раза, износ основных деталей цилиндра-поршневой группы уменьшается в 1,5 –

2 раза, срок службы моторного масла становится выше, затраты на топливо сокращаются в 2 раза. Экологичность и экономичность работы двигателя на сжиженном газе зависят от оборудования, устанавливаемого на автомобиль. Наибольшую эффективность обеспечивают инжекторные системы впрыска газа [2].

Природный газ в качестве топлива для транспортных средств подразделяется на компримированный, т.е. сжатый (КПГ), и сжиженный (СПГ). Компримированный природный газ в качестве основного компонента содержит метан и в небольшом количестве примеси других газов. Особенностью метана является то, что при нормальной температуре и даже высоком давлении он не переходит в сжиженное состояние. Чтобы иметь достаточный энергетический запас, сжатый газ хранится в высокопрочных металлических баллонах под давлением 200 МПа. Баллоны имеют большую массу. Рынок газовых автомобилей в эксплуатации расширяется медленно, а экологические показатели эксплуатируемых газовых систем не обеспечивают выполнения требований современных норм по токсичности [3].

Сжиженный природный газ с точки зрения технико-экономической эффективности значительно выгоднее, чем КПГ. В сжиженном состоянии природный газ находится при температуре -160°C ; для сохранения его в этом состоянии требуются криогенные емкости. Сжижение природного газа обеспечивает снижение его объема примерно в 600 раз. Это позволяет получить преимущества по сравнению с использованием сжатого природного газа: уменьшить массу газового оборудования на транспортном средстве в 3–4 раза, а объем – в 1,5–3. Переход на использование СПГ в нашей стране тормозится отсутствием инфраструктуры, обеспечивающей его получение. По мнению отечественных специалистов, применение СПГ является наиболее перспективным направлением использования природного газа в качестве моторного топлива [2].

Биодизельное топливо — это альтернативный вид топлива, получаемый из растительных масел. Сырьем для производства биодизельного топлива могут быть различные растительные масла (рапсовое, соевое, арахисовое, пальмовое, отработанные подсолнечное и оливковое масла, а также животные жиры).

Биодизельное топливо может использоваться в обычных ДВС как самостоятельно, так и в смеси с дизельным топливом, без внесения изменений в конструкцию двигателя. Обладая примерно одинаковым с минеральным дизельным топливом энергетическим потенциалом, биодизельное топливо имеет ряд существенных преимуществ — не токсично, практически не содержит серы и канцерогенного бензола, разлагается в естественных условиях, обеспечивает значительное снижение вредных выбросов в атмосферу при сжигании.

Абсолютно экологичным видом альтернативного топлива для автомобилей считается водород, при сгорании которого не образуется никаких вредных веществ, только вода. Учитывая, что выбросы вредных веществ с отработавшими газами автотранспорта в мегаполисе могут составлять более 90%, использование водорода в качестве топлива позволит устранить эту экологическую проблему.

Многие автомобильные компании мира пытаются перейти на водородное топливо в своих конструкциях. Однако, несмотря на экологические и энергетические преимущества применения водорода, его использование в качестве автомобильного топлива в настоящее время носит экспериментальный характер из-за проблем, связанных с хранением и экономической целесообразностью применения [3].

В настоящее время автомобилей на экологически чистом топливе крайне мало, их не производят в серийном производстве за исключением электромобилей. Переход на биотопливо это очень сложный и затратный процесс.

Библиографический список

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года (с изменениями на 11 июня 2014 года), утвержденная распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 года № 1734-р.

2. Графкина М.В. Охрана труда и основы экологической безопасности. Автомобильный транспорт: учеб. пособие. М.: Академия, 2009. 192 с.

3. Павлова Е.И., Новикова В.К. Экология транспорта: учебник и практикум для бакалавров / 5-е изд., перераб., и доп. М.: Юрайт, 2014. 479 с.

УДК 629.071

Студ. А.В. Голенок, Н.А. Филатова
Рук. А.Т. Мезенцев
УГЛТУ, Екатеринбург

РАСЧЕТ ДОПУСТИМОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ДВИЖЕНИИ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОПОЕЗДОВ В ЗОНАХ ОГРАНИЧЕННЫХ ПЛОЩАДЕЙ

На данный момент в нашей стране имеется большое количество площадок с условиями ограниченного места для маневрирования крупногабаритного автомобильного транспорта. Одними из таких площадок могут яв-

ляться: терминалы аэропортов, зоны погрузки/разгрузки складских комплексов, складские площади торговых комплексов и др.

Для повышения безопасности работы персонала, обслуживающего данные площадки, и движения транспортных средств необходимо изучение условий движения большегрузных автопоездов в зонах ограниченных площадей.

Вместе с тем, при обзоре различных литературных источников как отечественных, так и зарубежных, было выявлено, что, как правило, освещаются вопросы, касающиеся маневрирования при движении вперед [1, 2, 3].

К сожалению, своего отражения не нашли вопросы, описывающие маневрирование большегрузных автопоездов с полуприцепами при движении задним ходом, а также вопросы о допусках, в пределах которых можно проводить измерения зон для маневрирования. Необходимость проведения исследования таких вопросов обуславливается риском травм или смертельных случаев среди обслуживающего персонала на разгрузочно-погрузочных площадках.

По результатам обзора источников нами высказано предположение, что допустимой погрешностью измерения является величина не более 5 % от абсолютной величины измерений.

В данной работе применен метод замеров сторон треугольника при известной базе с помощью лазерных дальномеров (рисунок).

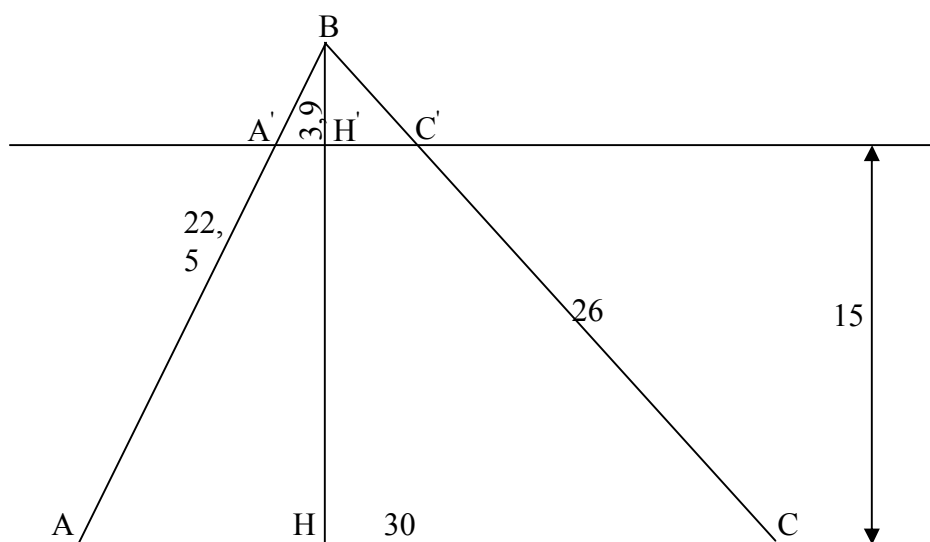


Схема измерения расстояния до искомой точки

Рассмотрим случаи, при которых погрешность измерения сторон АВ и ВС треугольника ABC составляет $\pm 0,2$ м.

Случай 1. Сторона BC = 26,2 м. Сторона AB = 22,3 м. Найдем BH'.

$$AB^2 = AH^2 + BH^2 ; \quad (1)$$

$$BC^2 = BH^2 + HC^2 ; \quad (2)$$

$$BH^2 = AB^2 - AH^2 = C^2 - HC^2 ; \quad (3)$$

$$HC^2 = (AC - AH)^2 = AC^2 - 2ACAH + AH^2 ; \quad (4)$$

$$AB^2 - BC^2 = AH^2 - AC^2 + 2ACAH - AH^2 ; \quad (5)$$

$$AH = (AB^2 - BC^2 + AC^2) / 2AC . \quad (6)$$

$$AH = (22,3^2 - 26,2^2 + 30^2) / 2 * 30 = 11,85 \text{ м};$$

$$BH = \sqrt{22,3^2 - 11,85^2} = 18,89 \text{ м};$$

$$BH' = 18,89 - 15 = 3,89 \text{ м}.$$

Случай 2. Сторона BC = 25,8 м. Сторона AB = 22,7 м. Найдем BH' (в соответствии с формулами (1) – (6)).

$$AH = (22,7^2 - 25,8^2 + 30^2) / 2 * 30 = 12,49 \text{ м};$$

$$BH = \sqrt{22,7^2 - 12,49^2} = 18,95 \text{ м};$$

$$BH' = 18,95 - 15 = 3,95 \text{ м}.$$

Погрешность измерений в первом случае составила 0,26 %, а во втором случае 1,28 %.

При измерениях сторон треугольника при известной базе с помощью лазерных дальномеров погрешность измерения, равная ±0,2 м, является допустимой погрешностью от абсолютной величины измерений.

Библиографический список

1. Закин Я.Х. Геометрические параметры сооружений автомобильного транспорта при использовании автопоездов. М.: АВТОТРАНСИЗДАТ, 1963. 46 с.
2. Закин Я.Х. Методы анализа маневренных свойств автопоездов. М.: АВТОТРАНСИЗДАТ, 1961. 43 с.
3. Karnopp D. Vehicle Stability. 2004.

УДК 630.36

Маг. Э.А. Григорьянц, П.П. Хатько
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЫБОР ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

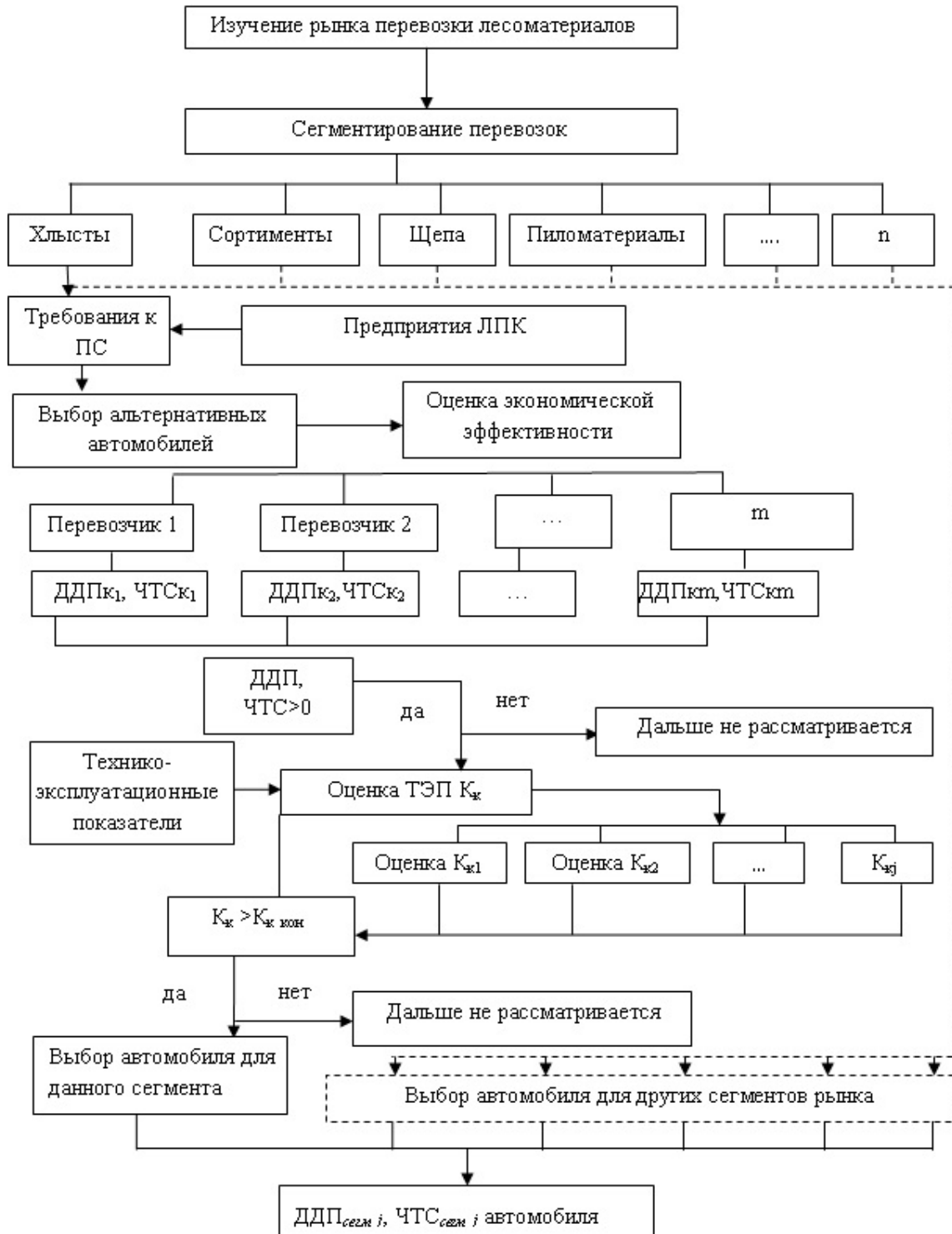
Эффективность работы автотранспортной организации (АТО) зависит от многих факторов [1, 2]: методов организации перевозок; состава и состояния имеющегося в ней грузового автопарка; квалификации водителей; своевременного выполнения ТО и ремонта; квалификации ремонтного персонала; дисциплины на предприятии; местонахождения предприятия.

Среди перечисленных факторов самым весомым является состояние имеющегося в АТО подвижного состава, что на сегодняшний день является проблемным для всего транспортного комплекса страны. Улучшение состояния ПС позволит повысить эффективность работы АТО, но, с другой стороны, проблема состоит в превышении предложения транспортных услуг над спросом, а, следовательно, в минимальных транспортных тарифах. Эффективность работы АТО можно повышать, влияя на каждый из факторов: внедрением оптимальных маршрутов перевозок, оказанием новых автотранспортных услуг, привлечением квалифицированного ремонтного персонала и т.д. В этой работе рассматривается только один из аспектов достижения этой цели - выбор подвижного состава по технико - эксплуатационным критериям.

Эффективная работа ПС непрерывно связана с остальными факторами: к примеру: провозная возможность автопарка главным образом зависит от технико-эксплуатационных параметров автомобилей, грузоподъемности, скорости, трудоемкости ТО и ремонта. Но, с другой стороны, величина производительности может изменяться под действием факторов, не зависящих от модели автомобиля, таких как: условия эксплуатации, методы организации перевозок, квалификация водителей и ремонтного персонала, наличие собственной производственно - технической базы, обслуживание в автосервисных центрах и т.д. При выборе лесовозного автомобиля оценку необходимо проводить с учетом влияния данных факторов [2].

В зависимости от них эксплуатация автомобиля в одних условиях может оказаться эффективной, а в других условиях – неэффективной. Поэтому при оценке нужно выбирать те условия, которые свойственны предполагаемой области эксплуатации автомобиля, и их влияние следует принять одинаковым для всех сравниваемых автомобилей [2].

В результате выполненных исследований предлагается алгоритм выбора специализированного автомобиля для рынка транспортных услуг в лесопромышленном комплексе по технико-эксплуатационным показателям с учетом экономических критериев (рисунок) [1, 3].



Алгоритм выбора грузовых автомобилей для определенного сегмента лесотранспортных услуг

Производится расчет экономической эффективности конкурентных автомобилей за срок эксплуатации. При этом используются заранее подготовленные исходные данные к расчету экономической эффективности, к которым относятся: годовая производительность автомобиля; годовой доход от перевозок, а также эксплуатационные затраты всех выбранных для сравнения автомобилей.

Экономическую эффективность эксплуатации лесовозных автомобилей наиболее точно характеризует показатель эффективности инвестиций: чистая текущая стоимость (ЧТС), дисконтированный денежный поток (ДДП) [4]. Находим значения ЧТС всех сравниваемых лесовозных автомобилей-аналогов в одних и тех же условиях эксплуатации. Проблему оценки экономической эффективности можно считать принципиально решенной, если определить (ДДП) по годам за период эксплуатации автомобиля до списания. При сравнении ЧТС или ДДП автомобилей-аналогов для дальнейшего рассмотрения принимаются только те автомобили, у которых ЧТС, ДДП > 0 , поэтому количество автомобилей может остаться меньше первоначального.

Производится окончательный выбор автомобилей. На выбранном сегменте рынка лесотранспортных услуг закрепляется тот автомобиль, у которого ЧТС и ДДП имеют наилучшие значения. Показатели ЧТС и ДДП обладают свойством пропорциональности, поэтому умножением значений ЧТС и ДДП одного автомобиля на их количество можно определить суммарное ЧТС, ДДП по данному сегменту перевозок.

Библиографический список

1. Нуретдинов Д.И. Методика выбора типа подвижного состава для автотранспортного предприятия по технико-экономическим критериям: дис. ... канд. техн. наук. Набережные Челны, 2004. 172 с.
2. Ляхов С.В. Повышение эффективности вывозки лесоматериалов парком автопоездов на основе планирования технико-эксплуатационных показателей: дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 2012. 164 с.
3. Некрасов Д.Н., Будалин С.В., Астафьева О.М. Алгоритм выбора лесовозных автопоездов с определением интегрального коэффициента качества // Электронный журнал: Современные проблемы науки и образования. 2012. № 12.
4. Фасхиев Х.А., Костин И.М. Обеспечение конкурентоспособности грузовых автомобилей на этапе разработки. Набережные Челны: КамГПИ, 2001. 349 с.

УДК 621.791.753.5:669.14

Студ. П.Д. Кириллов
Рук. С.М. Шанчуров
УГЛТУ, Екатеринбург

ФОРМИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОГО СЛОЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ ПРИ ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬХОЗМАШИН

Упрочнение индукционной наплавкой рабочих органов сельскохозяйственных машин износостойким высоколегированным хромистым чугуном в больших объемах применяется более 50 лет. Одним из недостатков этого упрочнения является то, что в наплавленном слое образуется неоднородная структура: заэвтектическая, эвтектическая и доэвтектическая, а в зоне сплавления – граничная полоска и каемка тонкопластинчатого перлита в основном металле, образующаяся из-за диффузии углерода из твердого сплава. В результате перехода от одной структуры к другой относительная износостойкость наплавленного твердого сплава снижается на 43 %. Представляет научный и практический интерес возможность воздействовать на процессы плавления и кристаллизации твердого сплава технологическими методами путем контроля тепловложения в наплавляемую шихту, наплавки износостойкого покрытия на повышенных частотах (880 кГц), легирования зоны сплавления перед наплавкой, формирования износостойкого слоя с использованием неплавящегося электрода.

В связи с этим разработана недорогая, доступная технология контроля температуры нагрева детали при наплавке, и разработана методика определения температуры плавления наплавочной шихты, имеющей несколько компонентов с различными температурами плавления, является весьма актуальной.

Важными факторами технологического процесса индукционной наплавки являются определение температуры плавления каждой партии наплавочной шихты и периодический контроль температуры нагрева упрочняемой поверхности металла, с последующим корректированием режимов высокочастотного нагрева.

Известно, что при плавлении кристаллических материалов происходит замедление роста температуры по достижении температуры плавления. Следовательно, при определении температуры плавления шихты для индукционной наплавки необходимо определить момент замедления роста температуры. Эта температура и будет температурой плавления.

Учитывая высокую скорость индукционного нагрева, необходимо было разработать метод, позволяющий снимать показания через малые промежутки времени.

Проведенные исследования выявили возможность:

- 1) определения температуры плавления многокомпонентных смесей с различными температурами плавления каждого компонента;
- 2) осуществления регистрации температуры нагрева упрочняемой поверхности посредством порошковых индикаторов;
- 3) повышения износостойкости наплавленного слоя у плужных лемехов, культиваторных лап, дисков и др., вследствие уменьшения развития доэвтектической зоны на 15-30 %.

Одним из основных факторов образования доэвтектической структуры внаплавленном слое является дефицит по углероду из-за выгорания, диффузии и разбавления основным металлом. Поэтому, чтобы увеличить количество углерода, наплавленный слой переплавляли угольным электродом при постоянном токе и обратной полярности.

Исследования также показали, что посредством технологических воздействий имеется возможность управления процессами формирования упрочненного слоя. Это позволяет повысить износостойкость наиболее нагруженных участков и в целом наплаваемого слоя.

Располагая точными данными температуры плавления наплавочной шихты (1180 °С), мы разработали термоиндикатор, который фиксирует достижение поверхностью нагреваемой детали этой температуры и воспламеняется.

Момент начала плавления шихты определяется по воспламенению термитной смеси. Яркость и интенсивность излучения можно регистрировать как визуально, так и фотодиодом с последующим регулированием режима работы генератора и поддерживать температуру нагрева поверхности детали в интервале температур плавления наплавочной шихты (1080 ... 1180 °С).

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) частота 880 кГц высокочастотного генератора позволяет увеличить диапазон наплаваемых деталей толщиной 0,75 мм и более;
- 2) при наплавке сплава ПС-14-60 на 15-25 %увеличилась производительность процесса, по сравнению с наплавкой сплава марки ПГ-С27;
- 3) на частоте 880 кГц существует возможность формирования наплавленного слоя без доэвтектической зоны для твердых сплавов типа ПС-14-60;
- 4) наплавка деталей на частоте 880 кГц позволяет получить более однородную структуру наплавленного слоя, особенно при упрочнении сплавом марки ПС-14-60.

Основной причиной образования неоднородной структуры в зоне сплавления твердого сплава является его разбавление основным металлом.

УДК 629.067

Маг. И.А. Койнов
Рук. А.Г. Долганов
УГЛТУ, Екатеринбург

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ОПЕРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСТАНОВКИ ТАХОГРАФОВ

Осенью 2014 года в Екатеринбурге прошла конференция «Цифровая тахография в России», посвящённая вопросам установки тахографов на транспортные средства в соответствии с требованиями Министерства транспорта РФ [1]. Конференция проводилась менеджерами крупной немецкой фирмы Continental, производящей в России тахографы, при участии представителей местных органов власти, в частности, транспортной инспекции и ГИБДД.

Тахограф – это контрольное устройство, обеспечивающее выполнение требований соглашения ЕСТР по осуществлению постоянного, автономного и объективного контроля параметров, оговоренных в документах ЕСТР, таким образом, чтобы обеспечить принципы неотвратимости наказания за нарушения требований соглашения ЕСТР и равноправия всех сторон, участвующих в соглашении ЕСТР [2]. Другими словами, тахограф – это устройство постоянной автономной фиксации параметров транспортного средства (скорость, время движения, пройденное расстояние), соблюдения режима труда и отдыха водителей.

Актуальность исследования разработки операционных технологий установки тахографов (РОТУТ) состоит в том, что данное исследование позволит упорядочить технологический процесс установки цифровых контрольных устройств (тахографов) специализированными мастерскими, прежде всего, в Уральском федеральном округе.

В ходе исследования, проведённого авторами статьи, были выделены следующие проблемы РОТУТ, характерные не только для Уральского региона, но и всей России:

1. Нарушения технологического процесса установки тахографов, которые могут привести к отказу и возгоранию транспортных средств в процессе их эксплуатации.
2. Отсутствие технологических карт установки тахографов во многих специализированных мастерских.
3. Отсутствие системы централизованной разработки операционных технологий для предприятий автомобильного транспорта.

Результаты анализа данной проблематики позволили сформулировать следующие требования к методу РОТУТ:

1. Обеспечение соответствия разрабатываемой операционной технологии всем требованиям нормативно-технической документации (НТД) [1, 2 и др.].

2. Сохранение лучших технологических решений прошлых лет в новых методах РОТУТ.

3. Применение современных компьютерных технологий в РОТУТ.

Аналитический обзор традиционных методов РОТУТ показал, что:

1. Нарушаются требования НТД, в частности ЕСТР [2].

2. Нарушаются традиционные подходы к РОТУТ, например, произвольно изменяется структура технологических карт.

3. Компьютер при РОТУТ используется, в лучшем случае, как редактор текста, но практически не применяются другие его функции, например презентативные.

В рамках магистерской диссертационной работы, проводимой авторами статьи, может быть предложено: во-первых, решение проблем РОТУТ, учитывающее все перечисленные требования к методу РОТУТ и основывающееся на методике проектирования организационно-производственных структур [3]; во-вторых, внедрение результатов РОТУТ в специализированной мастерской научно-исследовательского института безопасности движения УГЛТУ.

При этом, оценка экономической эффективности РОТУТ должна состоять в сравнении затрат на РОТУТ и экономии мастерской от сокращения возможных убытков, вызванных нарушением технологического процесса установки тахографов. Оценка социальной эффективности РОТУТ может быть проведена путём анализа влияния нарушения технологического процесса установки тахографов на безопасность дорожного движения.

Таким образом, результатами исследования РОТУТ должны стать:

1. Рекомендации по РОТУТ.

2. Технологическая карта (ТК) установки тахографов на конкретное семейство автомобилей, эксплуатируемых в России.

3. Апробация рекомендаций и ТК на конференции студентов и аспирантов УГЛТУ, а также в специализированной мастерской по установке тахографов.

Библиографический список

1. Приказ Министерства транспорта РФ от 13 февраля 2013 г. № 36 «Об утверждении требований к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства, категорий и видов транспортных средств, оснащаемых тахографами, правил использования, обслуживания и контроля работы тахографов, установленных на транспортные средства».

2. Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР). URL: [http://rosavtotransport.ru/Агентство автомобильного транспорта](http://rosavtotransport.ru/Агентство_автомобильного_транспорта).

3. Долганов А.Г. Интеллектуальная поддержка оперативного управления организационно-технологической системы текущего ремонта автомобильного транспорта лесопромышленных предприятий: автореф. дис. на соиск. ученой степ. канд. техн. наук: 05.13.06 / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 18 с.

УДК 629.36

Студ. Е.В. Крутиков, М.С. Орлов
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБЗОР ГИДРОМАНИПУЛЯТОРОВ НА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЯХ

В наши дни существует большое разнообразие автомобильной специализированной техники, которая облегчает те или иные виды транспортных и погрузочно-разгрузочных работ. Использование надежного навесного оборудования типа манипулятора позволяет существенно облегчить погрузку-разгрузку штучных грузов [1].

Гидроманипулятор - это отдельное устройство кранового гидравлического типа, предназначенное для использования в сочетании с грузовым автомобилем. Практически все виды гидроманипуляторов являются универсальными и могут устанавливаться на любой тип грузовых автомобилей, тем самым превращая их в упрощенное подобие автокранов. Гидроманипуляторы нашли свое применение и в таких областях, как строительство дорог, перевозка лесоматериалов, металлолома, контейнеров. Они крайне удобны во многих отраслях промышленности и в коммунальном хозяйстве. Из-за столь широкой области применения гидроманипуляторы имеют большое количество разновидностей, позволяющих эффективно решать те или иные задачи [1].

Конструктивно гидроманипулятор состоит из стрелы, которая нередко имеет телескопическую конструкцию и гидравлического привода, приводящего в движение всю установку. Стрела этого кранового устройства обладает несколькими степенями свободы, кроме того, она может быть оснащена различным навесным оборудованием – ковшами, захватами, дис-

ковыми пилами и т.д., что делает гидроманипулятор весьма многофункциональным устройством.

Еще одной полезной особенностью гидроманипуляторов является наличие дистанционного управления, при этом оператору не требуется иметь специального образования. Это позволяет использовать для погрузочных и транспортных работ одного человека и, кроме того, грузовой автомобиль с гидроманипулятором по сути заменяет собой две отдельные единицы автотранспорта – автомобильный кран и грузовой автомобиль.

Краны-манипуляторы, смонтированные на автомобилях, загружают базовый автомобиль, прицеп, а также и автомобили, находящиеся рядом. Гидравлические краны-манипуляторы незначительно снижают грузоподъемность и площадь грузовой платформы базового автомобиля, но они существенно повышают производительность и экономическую эффективность, так как ликвидируются простои в ожидании погрузки-разгрузки, отсутствует необходимость использования дополнительного грузоподъемного механизма и уменьшается численность обслуживающего персонала. К тому же, грузоподъемность серийных отечественных автокранов – 10... 100 т и их применение неэффективно на работах, связанных с перемещением грузов массой до 5 т, а в стесненных условиях становится невозможным и перемещение автокрана.

Гидроманипуляторы можно разделить на классы в зависимости от грузовых характеристик манипулятора, максимального вылета стрелы, грузоподъемности при максимальном и минимальном вылете стрелы, а также по полной массе автомобиля.

Самыми простыми и удобными в обслуживании являются гидроманипуляторы малого и среднего класса с небольшим весом и соответственно – с небольшой грузоподъемностью. Такие гидроманипуляторы могут работать с грузами до 3-5 т, однако являются и наиболее маневренными и гибкими – до двух колен. Установка гидроманипуляторов с небольшим весом обычно производится на среднетоннажные автомобили. Гидроманипуляторы большого класса рассчитаны на грузы до 10 т. Установка таких гидроманипуляторов осуществляется на крупнотоннажные автомобили с вылетом стрелы до 12 м. Гидроманипуляторы этого класса также отличаются большой подвижностью и степенью свободы [1].

Гидроманипуляторы с одноколенной стрелой обладают более высокими показателями жесткости и, благодаря этому могут работать с грузами большего веса, чем могут позволить аналогичные двухколенные манипу-

ляторы. Гидроманипуляторы с одноколенной стрелой сочетают в себе практичность, функциональность и явное ценовое преимущество.

Размещение гидроманипулятора на лесовозном автопоезде зависит от его состава, длины перевозимых лесоматериалов и технологии выполнения погрузочно-разгрузочных работ [2, 3]. При установке манипулятора за кабиной автомобиля стрела в транспортном положении может размещаться: над кабиной без нарушения габарита автомобиля по длине или с нарушением габарита (с выступом за передний бампер), полностью в месте установки манипулятора или на пачке сортиментов. При установке манипулятора в задней части шасси автомобиля, на прицепе или полуприцепе стрела может размещаться двояко: полностью в месте установки или на сортиментах. Эти варианты по-разному нагружают автопоезд массой навешиваемого оборудования. Оснащение автопоезда гидроманипулятором усложняет расчет нагрузок, приходящихся на элементы подвижного состава.

В настоящее время известно большое количество различных по конструкции и типоразмерам навесных манипуляторов [3]. Разработкой и изготовлением манипуляторов занимаются многочисленные фирмы и заводы как в нашей стране, так и за рубежом. Анализ источников и рекламной информации показывает, что на лесотранспортных работах из отечественных манипуляторов наиболее распространены установки Великолукского, Майкопского, Соломбальского машиностроительных заводов и Софринского экспериментально-механического завода. Из зарубежных широко известны манипуляторы финских, шведских, германских, австрийских, канадских и американских фирм-производителей.

Библиографический список

1. Коммерческий транспорт: сетевой журнал 2014. URL.: <http://www.trucks.dmir.Ru/wiki/gidromanipulyator> (Дата обращения 20.11.2014).
2. Смирнов М.Ю. Повышение эффективности вывозки лесоматериалов автопоездами. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. 280 с.
3. Вывозка леса автопоездами. Техника, технология, организация: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. И.Р. Шегельмана. СПб.: ПРОФИКС, 2008. 304 с.

УДК 629.113.004

Студ. А.Е. Кунгуров
Рук. О.С. Гасилова, Н.П. Безсолицин
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЛИЯНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ (ТАХОГРАФОВ) НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Дорожно-транспортное происшествие – событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб [1].

Основными факторами дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с грузовыми автомобилями в России являются следующие:

- антропогенные (ошибки автовладельцев, заболевание, усталость, небрежность, неумение правильно пользоваться органами управления автомобиля, состояние алкогольного опьянения);
- технические (несвоевременное проведение технического обслуживания, приводящее к внезапным отказам и т.д.);
- дорожные (неудовлетворительное содержание автомобильных дорог);
- внешние (неправильное крепление и размещение грузов или несоответствие транспортного средства перевозимому грузу).

Из приведенных выше факторов самое большое влияние на аварийность оказывает антропогенный фактор, так как именно по этой причине происходит 25 % ДТП с грузовыми автомобилями. Сонливость, как правило, возникает из-за переутомления водителя. Из этого следует, что водитель не всегда соблюдает режим труда и отдыха. На практике это выглядит так: «несоблюдение режима труда и отдыха водителя – сонливость – сон – ДТП».

Именно поэтому в Европе на протяжении уже 30 лет используют контрольные устройства (тахографы).

Тахограф – контрольное устройство, устанавливаемое на борту автотранспортных средств. Предназначено для регистрации скорости, режима труда, отдыха водителей и членов экипажа (рисунок).

Европейский опыт показывает, что использование тахографа положительно отражается на снижении аварийности. Водители транспортных средств, оборудованных тахографами, более ответственно относятся к соблюдению правил дорожного движения, в частности, скоростного режима. Поскольку тахограф работает таким образом, что все действия с транспортным средством фиксируются в его памяти и при желании всегда можно получить информацию как о действиях водителя, так и о самом транспортном средстве.



Контрольное устройство (тахограф)

На данный момент ситуация с установкой тахографов в России такова, что уже с 2012 г. установка тахографов стала обязательной на автотранспортные средства, перевозящие пассажиров и опасные грузы [2]. А с 1 апреля 2013 г. установка цифрового тахографа стало обязательной для всего колесного транспорта, принадлежащего юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям (включая газели и такси), находящегося в эксплуатации на территории РФ, о чем говорится в принятом 14 июня 2012 г. Федеральном законе № 78-ФЗ (статья 1 и статья 12).

Но, к сожалению, с установкой тахографов возникло много препятствий, связанных с получением разрешения на их установку, обучением кадров, эксплуатирующих эти устройства, отсутствием в организациях грамотных специалистов, которые могут проводить указанные работы.

На кафедре «Автомобильный транспорт» на базе НИЧ УГЛТУ в рамках НИИ безопасности движения создан Сервисный центр по установке, проверке, техническому обслуживанию и ремонту контрольных устройств (тахографов), устанавливаемых на транспортные средства. Осенью 2014 г. была начата подготовка персонала, осуществляющего установку, проверку, техническое обслуживание и ремонт контрольных устройств, устанавливаемых на транспортные средства, эксплуатацию и контроль использования таких устройств:

- по программе «Подготовка специалистов, осуществляющих установку, проверку, техническое обслуживание и ремонт контрольных устройств, устанавливаемых на транспортных средствах»;

- по программе «Подготовка специалистов, осуществляющих контроль использования контрольных устройств, устанавливаемых на транспортных средствах»;

- по программе «Подготовка специалистов, осуществляющих организацию работы предприятия, по контролю за режимами труда и отдыха водителей с применением контрольных устройств, устанавливаемых на транспортных средствах»;

- по программе «Подготовка водителей, осуществляющих эксплуатацию контрольных устройств, устанавливаемых на транспортных средствах».

В настоящее время специалисты кафедры «Автомобильный транспорт» проводят обучение персонала по указанным выше программам в Ханты-Мансийском автономном округе.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».

2. Постановление Правительства РФ от 23.11.2012 г. № 1213 «О требованиях к тахографам, категориям и видам оснащаемых ими транспортных средств, порядке оснащения транспортных средств тахографами, правил их использования, обслуживания и контроля их работы».

УДК 629.113.004

Студ. А.А. Майоров, А.С. Миронов
С.С. Щеголеватых, Р.Р. Ярмухаметов
Рук. О.М. Астафьева, В.П. Митюков
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЛИЯНИЕ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В САЛОНЕ АВТОМОБИЛЯ ВАЗ-21140 НА ВОДИТЕЛЯ И ПАССАЖИРОВ

Объективными показателями шумового воздействия являются интенсивность, высота звуков и продолжительность воздействия.

Интенсивность характеризует величину звукового давления, которое оказывают звуковые волны на барабанную перепонку уха человека. Для ее измерения используется прибор – шумомер. Чтобы приблизить частотные характеристики этого прибора к свойствам человеческого уха, шумомер содержит три корректирующих контура, обозначаемых А, В и С. Чаще всего оценка интенсивности шума ведется по шкале А, которая строится на логарифмах отношений данной величины звука к порогу слышимости. Единица измерения интенсивности – децибел (дБА).

Персонал транспортных организаций, непосредственно занятый в перевозочном процессе и ремонте подвижного состава, работает в условиях повышенной интенсивности шума. Значения интенсивности шума, дБА, возникающего при движении транспортных средств, которому подверга-

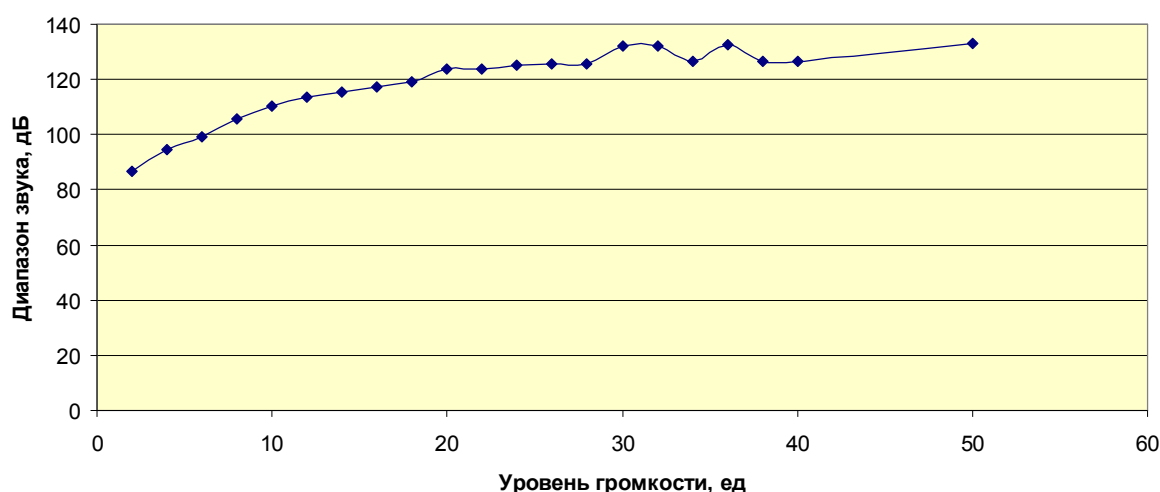
ются водители и пассажиры, а также люди, оказавшиеся поблизости от движущегося транспорта для легковых автомобилей, составляет 70-80 дБА. В салоне автомобиля – около 60 дБА. При наборе скорости автомобилем, открывании и закрывании дверей наблюдается резкое возрастание шума – до 100 дБА [1, 2].

Согласно ГОСТ Р 51616-2000 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний» допустимый уровень звука внутри салона автомобиля составляет 77 дБ [3].

Источниками шума на подвижном составе являются работающее оборудование (двигатели, трансмиссия, впускная и выпускная системы и др.), вибрирующие поверхности механизмов, металлические пластины корпуса, колеса и шины [1, 2].

Длительное шумовое воздействие – один из факторов, вызывающих повышенную заболеваемость. С действием шума связаны рост нервных, сердечно-сосудистых заболеваний, развитие язвенной болезни и тугоухости у городского населения, а также у рабочих некоторых профессий, связанных с воздействием шума. Шум оказывает вредное воздействие на центральную нервную систему, вызывая переутомление и истощение клеток коры головного мозга. Понижается внимание, нарушается координация движений, ухудшается работоспособность [1, 2].

Для измерения интенсивности шума акустической системы «Pioneer X-150-UB» 2012 г. выпуска автомобиля ВАЗ-21140 использовался шумомер АТЕ-9030, позволяющий проводить измерения в диапазоне от 30 до 130 дБ [4]. Измерения проводились при работающем двигателе с изменением громкости акустической системы. На рисунке приведены результаты измерений.



Графическое представление данных измерений

Уровень шума возрастает от 86,9 до 125,3 дБ при увеличении громкости акустической системы от 2 до 24 единиц (см. рисунок). Следует отметить, что при значении громкости от 24 до 28 единиц уровень шума остается постоянным и равен приблизительно 125 дБ. При последующем увеличении уровня громкости от 30 до 50 единиц наблюдаются колебания значений уровня шума в диапазоне от 126 до 133 дБ. Варьирование уровня шума, измеряемое в салоне автомобиля, может быть вызвано погрешностью измерений прибора, приближенным значениям к максимальному значению диапазона измерений прибора (130 дБ). При уровне громкости 50 единиц уровень шума достигает максимального значения и равен 132,9 дБ.

В результате проведенных измерений можно сделать следующие выводы:

- значение уровня звука в салоне автомобиля ВАЗ-21140 превышает допустимые значения даже при минимальном значении уровня громкости акустической системы (2 единицы) на 10 дБ;

- использование данной акустической системы оказывает вредное влияние на здоровье водителя и пассажиров автомобиля при минимальном значении громкости;

- при дальнейшем использовании данной акустической системы владельцу данного транспортного средства рекомендуется рассмотреть вопрос о возможности улучшения шумоизоляции автомобиля.

Библиографический список

1. Графкина М.В. Охрана труда и основы экологической безопасности. Автомобильный транспорт: учеб. пособие. М.: Академия, 2009. 192 с.
2. Павлова Е.И., Новикова В.К. Экология транспорта: учебник и практикум для бакалавров, 5-е изд., перераб., и доп. М.: Юрайт, 2014. 479 с.
3. ГОСТ Р 51616-2000. Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний. М.: Госстандарт России. 2000.
4. Руководство по эксплуатации АТТ-9000, АТЕ-9030. 2014. 8 с.

УДК 676.1.026.5

Асп. В.Н. Микушина
Рук. В.П. Сиваков
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБОСНОВАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ДИАПАЗОНОВ ВИБРАЦИИ ПОДШИПНИКОВ СУШИЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ ПО КОНТУРНОМУ ГРАФИКУ НАРАБОТКИ

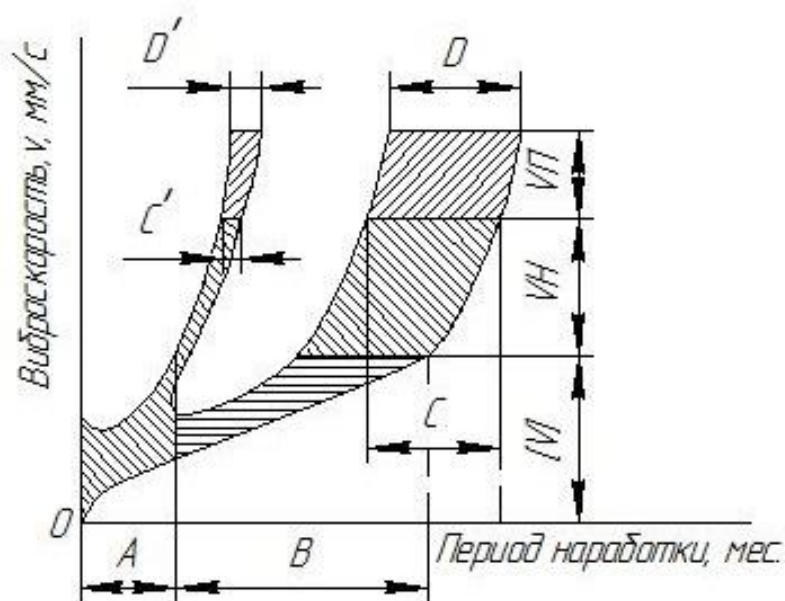
Сушильные части состоят из значительного количества однотипных по конструкции сушильных цилиндров (СЦ). Поскольку СЦ имеют одинаковую скорость вращения и незначительно отличающиеся в режиме работы нагрузки, вибрация исправных подшипников СЦ происходит в одном частотном диапазоне и имеет незначительные статистически достоверные отклонения уровней. Каждой сушильной части характерны специфические закономерности изменения параметров технического состояния (ТС) её конструктивных элементов (подшипниковых узлов).

Вибрация как структурный параметр ТС изменяется наряду с изменением ТС подшипникового узла*. По изменению вибрации за период подконтрольной эксплуатации производят оценку ТС узла. Характерный контурный график изменения вибрации подшипниковых узлов СЦ за длительный период наработки приведён на рисунке.

В зоне А в период приработки новых подшипников вибрация незначительна. В конце периода приработки контурный график разделяется на два участка. Незначительная часть новых подшипников ускоренно разрушается из-за дефектов изготовления и монтажа. Ускоренное развитие дефектов подшипников сопровождается интенсивным увеличением вибрации за короткий период наработки (С', Д').

Наработка основного массива контролируемых подшипниковых узлов происходит по второму участку контурного графика (зоны В, С, Д). С позиции трибологии на втором участке контурного графика продолжается эксплуатация подшипников в следующих периодах: зона В – период установившегося изнашивания; зона С – период изнашивания с увеличенной скоростью; зона Д – период интенсивного (предельного) изнашивания. Наиболее длительное время подшипники эксплуатируются в зоне В. Вибрация подшипниковых узлов в этой зоне возрастает незначительно.

* Сиваков В.П., Микушина В.Н. Диагностирование технического состояния сушильных цилиндров бумагоделательных машин по температуре // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-13989>.



Контурный график виброскорости массива
однотипных подшипниковых узлов СЦ:

А – режим приработки; В – установившийся режим работы;
С, С' – образование дефектов; Д, Д' – развитие дефектов;
[V], VH, VP – уровни оценок вибрации «допустимо»,
«неудовлетворительно» и «предотказно» соответственно

Эксплуатация подшипниковых узлов в зоне С длится месяцами или неделями. Вибрация подшипниковых узлов значительно увеличивается. Период эксплуатации подшипниковых узлов в зоне Д составляет недели, дни, а иногда считанные часы. Вибрация подшипниковых узлов резко возрастает. Зона А контурного графика применяется для контроля ТС новых подшипниковых узлов при вводе в эксплуатацию или при модернизации действующих сушильных частей. При организации вибрационного контроля длительно эксплуатирующихся сушильных частей зоны А, В объединяют в одну (А-В), так как замена подшипников СЦ производится редко. Вновь установленные подшипники, как правило, в период наработки контролируются индивидуально. Оценочные критерии подуровней вибрации [V], VH, VP (см. рисунок) рекомендуется принимать по границам участков наработки А-В, С, Д.

УДК 656.135: 656.085:625.73

Студ. А.В. Мокроусов, А.А. Верхоланцев
Рук. Д.В. Демидов
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА ОПРОКИДЫВАНИЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

При перевозках грузов и пассажиров автомобильным транспортом имеет место значительное число опрокидываний автотранспортных средств, что приводит к значительному материальному ущербу при повреждениях (утрате) транспортного средства и (или) груза, а также гибели людей или вреду их здоровья.

Опрокидывание - дорожно-транспортное происшествие (далее – ДТП), при котором транспортное средство вследствие неправильных приемов управления, неблагоприятных дорожных условий, технической неисправности или каких-либо других причин потеряло устойчивость и перевернулось вверх дном или повалилось набок (рис. 1). Не являются опрокидываниями дорожно-транспортные происшествия, при которых они произошли в результате столкновения одного транспортного средства с другим либо наезда его на неподвижные предметы [1].



Рис. 1. Опрокидывание грузового автотранспортного средства при перевозке лесных грузов

Причины опрокидываний автотранспортных средств широко показаны в отечественной и зарубежной литературе. Все причины можно разделить применительно к системе «Водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС).

Например, опрокидывание может произойти из-за ошибок в управлении автомобилем и выборе неправильной скорости движения при прохождении поворота (водитель), неправильного расположения груза (автомобиль), бокового ветра (среда), неровности дорожного покрытия (дорога).

Установление наличия либо отсутствия причинно-следственной связи параметров и дефектов автомобильной дороги на возникновение дорожно-транспортного происшествия можно осуществить автотехническими исследованиями. В автотехнической экспертизе выделена экспертная специальность «13.5 – Исследование технического состояния дороги, дорожных условий на месте дорожно-транспортного происшествия» (рис. 2).

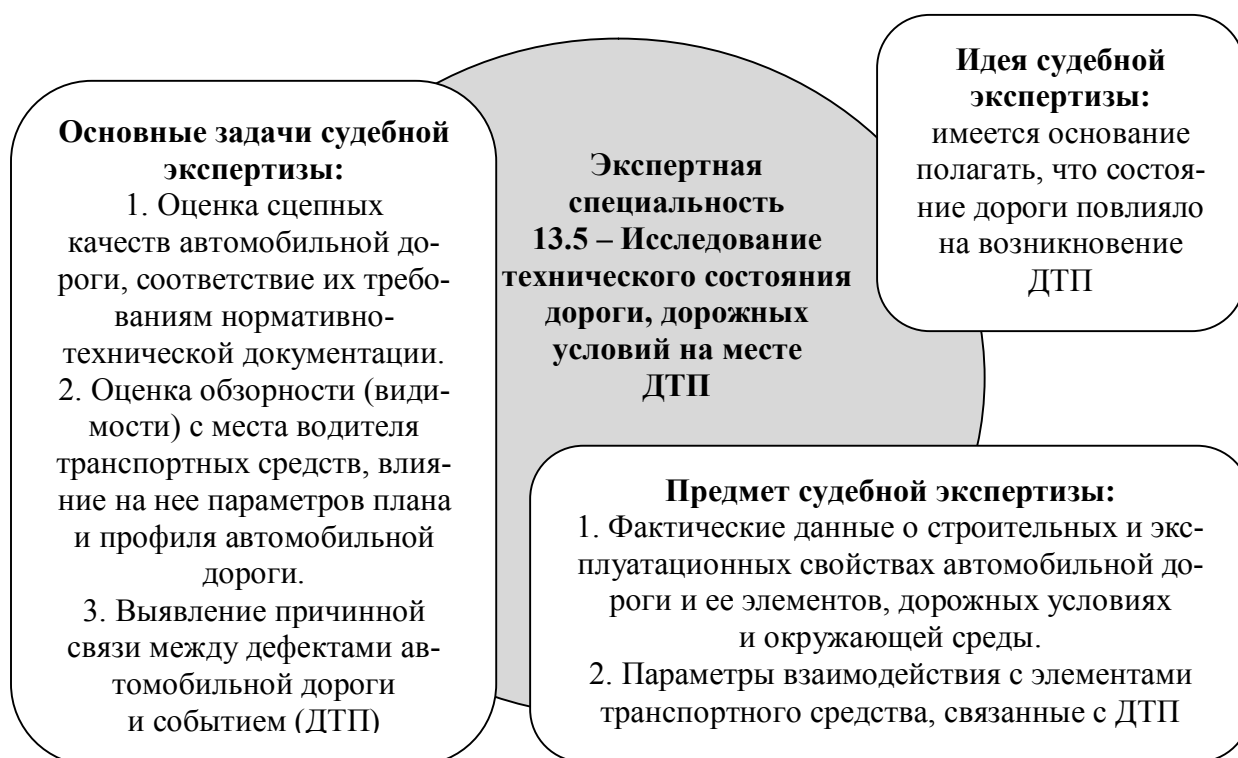


Рис. 2. Характеристика экспертной специальности 13.5 – «Исследование технического состояния дороги, дорожных условий на месте ДТП»

Под дорожными условиями понимается совокупность геометрических параметров и транспортно-эксплуатационных качеств дороги, дорожных покрытий, элементов обустройств и обстановки, непосредственно влияющих на условия дорожного движения [2]. Дорожные условия подразделяются на постоянные и переменные параметры и факторы.

Предлагается классификация причин опрокидываний автотранспортных средств вследствие нарушений параметров и дефектов автомобильной дороги (таблица), которая позволяет развить методологию автотехнической экспертизы.

Классификация причин опрокидываний вследствие нарушений параметров и дефектов автомобильной дороги

Дорожные условия	Причина ДТП	Описание процесса опрокидывания	Параметр дороги, требующий регулирования
Постоянные условия - параметры и характеристики дорог, не меняющиеся в процессе эксплуатации или изменяющиеся очень редко	Отсутствие выражения на кривой в плане малого радиуса автомобильной дороги	Опрокидывание вследствие нарушения поперечной устойчивости	Параметры плана дороги, поперечного профиля дороги
	Нарушения норм проектирования плана трассы дороги (на стадиях проектирования и производства работ)		Параметры плана дороги
Переменные условия - параметры и характеристики дорог, изменяющиеся в результате сезонных колебаний метеорологических условий и качества содержания дороги	Наличие дорожных неровностей поперечного профиля дороги (проезжей части, обочин, разделительных полос)	Опрокидывание вследствие нарушения геометрии поперечного профиля	Обеспечение ровности дороги путём устранения дефектов проезжей части, обочин, разделительных полос. Предупреждение водителя
	Наличие посторонних предметов на проезжей части, обочинах, разделительных полосах	Опрокидывание вследствие наезда на посторонний предмет	Обеспечение видимости поверхности дороги во избежание наезда на посторонние предметы
	Нарушения сцепных качеств дорожных покрытий, в том числе скользкость покрытия (зимняя, летняя)	Опрокидывание вследствие потери управляемости автотранспортным средством	Обеспечение сцепных качеств дорожных покрытий. Предупреждение водителя. Ограничение скорости движения
	Недостаточная видимость при неблагоприятных условиях погоды (осадках в виде дождя и снега, туман и т.д.)	Опрокидывание вследствие съезда с дороги, наезда на неподвижное препятствие или движущийся объект	Обеспечение пассивной безопасности дороги (наличие ограждающих и останавливающих технических средств организации движения). Предупреждение водителя. Ограничение скорости движения

Библиографический список

1. Словарь основных терминов судебной автотехнической экспертизы. М.: ВНИИ судебных экспертиз, 1988. 65 с.
2. Дорожная терминология: Справочник / Под ред. М.И. Вейцмана. М.: Транспорт, 1985. 310 с.

УДК 658.512.2(075.8)

Студ. А.Д. Мышкина, А.М. Беленов
Рук. О.Ю. Арефьева
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ ТИПА «ФЛАНЕЦ»

Одним из условий успешного овладения техническими знаниями является графическая грамотность, т.е. умение читать и выполнять чертежи. Независимо от способа получения чертежей – карандашом на бумаге или на компьютере, он должен отвечать требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) к оформлению чертежа.

Компьютерная технология выполнения чертежей имеет большие преимущества, по сравнению с черчением «вручную». При выполнении «компьютерного» чертежа пользователь имеет возможность отредактировать изображение, изменить компоновку и размеры формата. Современная методика обучения инженерным специальностям строится на новых технологиях конструирования, в которых центральное место занимает компьютерная графика. Использование компьютерных технологий является обязательным условием современного процесса обучения. Мировое признание и лидерство среди графических систем автоматизированного проектирования (САПР) принадлежит системе AutoCAD.

Различают двухмерную (2D) и трехмерную (3D) технологии геометрического моделирования и построения чертежа. Под геометрическим моделированием понимают создание моделей объектов, содержащих совокупность сведений, однозначно определяющих их форму.

По (2D) технологии компьютер применяют как электронный кульман, который позволяет конструктору проводить линии требуемой толщины, выполнять надписи определенным шрифтом, проставлять размерные линии согласно ГОСТу. Проектирование ведется посредством ортогональных проекций и теоретической основой является начертательная геометрия.

По 3D-технологии сначала создается пространственная геометрическая модель объекта, на которую можно посмотреть с различных точек зрения. Для построения объемной модели проводится анализ ее формы, который состоит в разбиении твердотельного объекта на простые геометрические элементы, каждый из которых может быть построен средствами пакета AutoCAD. В процессе работы возникнет понимание, что конструкция собирается в единое целое не из абстрактных геометрических примитивов (цилиндр, конус и т.д.), а из конструктивных элементов (проточка, фаска, канавка и т.д.).

Таким образом, использование объемного моделирования значительно упрощает создание графических документов и сокращает сроки разработки проектных решений. Приобретенные навыки выполнения конструкторских работ с использованием автоматизированных систем подготовки чертежно-графической документации будут использованы в дальнейшем на выпускающей кафедре.

УДК 658.512.2(075.8)

Студ. А.Д. Мышкина
Рук. И.Т. Рогожникова
УГЛТУ, Екатеринбург

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В КОНСТРУИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ МЕБЕЛИ

Изделия из древесины (массива, в т.ч. клееного) и древесных материалов – один из многочисленных древних объектов, используемых человеком в повседневной жизни [1]. Среди них заметную и все возрастающую роль в среде обитания человека занимает мебель: передвижные или стационарные (встроенные) изделия для оборудования (убранства) жилых и общественных помещений, садово-парковых и других зон пребывания человека. Она удовлетворяет нашим практическим, обыденным потребностям лежания, сидения, творческой работы, размещения (с определенной систематизацией) предметов, продуктов, одежды, упаковок украшений, приема пищи и т.д.

В настоящее время специалисты с учетом конструктивно-технологических признаков классифицируют мебель:

- на сборно-разборную (неоднократная сборка-разборка без разрушения и добавления каких-либо элементов, вставок, усилений и т.д.);
- неразборную;
- универсально-сборную;
- секционную;
- встроенную;
- трансформируемую;
- корпусную;
- брусковую;
- гнутоклееную;
- плетеную и т.д.

В настоящее время, если взять ретроспективу хотя бы в 30 лет, отношение к уровню проработки «мебельных» вопросов принципиально изменилось. Проектирование ведется совместными усилиями дизайнера, конструктора и технолога. При этом все они в заметной мере являются специалистами – смежниками: дизайнер не должен «витать в облаках», предлагая свои решения, которые на сегодня являются невыполнимыми при существующей производственной инфраструктуре. Его «останавливают» конструктор и технолог, которые, в свою очередь, должны иметь познания в дизайне.

Современная фурнитура (с лицевой части изделия) и различные механизмы, направляющие, ограничители, газовые лифты, соединительные и крепежные элементы позволили резко увеличить объем сборно-разборной мебели и уменьшить габариты упаковок (перевозки на тысячи километров рельсовым и автомобильным транспортом стали рентабельными). Доставка мебели в жилые, офисные и др. помещения стала менее трудоемкой; малые размеры проемов помещений перестали быть препятствием при доставке ее до места установки.

Благодаря графическим символам в технологических операциях современной «отверточной» сборки (в сопроводительной документации на конкретный вид мебели) она стала доступна даже представителям зарубежья, слабо знающим язык страны-изготовителя [2].

Библиографический список

1. Основы конструирования мебели: учеб. пособие / Ю.И. Ветошкин, М.В. Газиев, А.В. Калюжный и др. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. 589 с.
2. Черемных Н.Н., Сибирская О.М. Технология «отверточной» сборки мебели в графических символах // Фундаментальные исследования. Научно-теоретический журнал Академии Естествознания. №9. 2014, Ч.4. С. 724-727.

УДК 629.113.028

Маг. И.С. Обухов
Рук. Е.Е. Баженов
УГЛТУ, Екатеринбург

ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЁННЫЕ САМОСВАЛЫ

Проведение определенных видов работ в строительной, лесной, горнодобывающей отраслях или в оборонной промышленности предполагает использование различной спецтехники. А поскольку работа происходит в достаточно непростых условиях, то и спецтехника там должна применять-

ся надежная и безотказная, обладающая повышенной проходимостью и маневренностью.

Воплощая в жизнь идею создания подобного безотказного оборудования, в 1966 г. шведская компания Volvo выпустила первый шарнирно-сочлененный самосвал (ШСС), хотя сама концепция соединить трактор-тягач с активным полуприцепом появилась задолго до этого [1]. В настоящее время производством таких универсальных машин занимается несколько компаний, специализирующихся, как правило, на выпуске строительной и дорожно-строительной техники. Это такие компании, как Volvo, Caterpillar, Bell, Komatsu, John Deere, Terex и Doosan.

С момента выпуска первого образца конструкция сочлененного самосвала существенно не изменилась: рама выполняется из двух секций, соединенных между собой шарнирами (рис. 1). Такая шарнирная конструкция сочленения позволяет секциям двигаться относительно друг друга, что уменьшает нагрузку на механизм и обеспечивает постоянный и надежный контакт колес с дорогой.



Рис. 1. Шарнирно-сочленённый самосвал компании «Caterpillar» [1]

Конструкция сочленения позволяет секциям складываться на величину угла до 45° и вращаться по отношению друг к другу на 360° .

При этом удастся избежать огромных нагрузок на несущие конструкции при переезде через большие неровности. Кроме того, данная конструкция техники позволяет постоянно сохранять контакт колёс с грунтом и маневрировать в узком пространстве (радиус поворота сочленённых самосвалов меньше по сравнению с обычным самосвалом). При этом радиусы поворота передней и задней секции одинаковы, что позволяет ШСС укладываться в более узкий габаритный коридор S_n (рис. 2), в отличие от обычного «жесткорамного» самосвала, где радиусы передней и задней осей различны. Эта особенность делает ШСС очень легким в управлении.

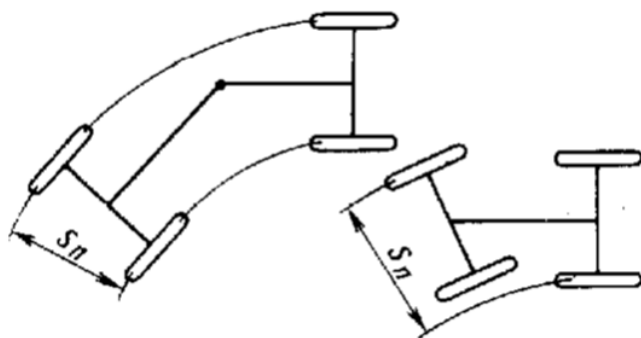


Рис. 2. Габаритные коридоры: слева – ШСС, справа – обычного самосвала [2]

Наиболее часто самосвалы с шарнирно-сочлененной рамой применяются при транспортировке сыпучих грузов по сложной или пересеченной местности, а также в районах с суровым климатом. Тем не менее, перемещение грунта не является основной функцией данного вида спецтехники, поскольку специально оборудованные ШСС отлично зарекомендовали себя и при выполнении других работ: при перевозке контейнеров, длинномеров, вахтовых домиков и прочего оборудования, в экстремальных условиях. Особым спросом пользуется эта спецтехника и при добыче песка или другого сырья в карьерах и шахтах, поскольку ее использование зачастую рентабельнее, чем использование обычных самосвалов, бульдозеров или экскаваторов.

Преимущество шарнирно-сочлененного самосвала перед обычным автосамосвалом очевидно, поскольку в сочлененной машине лучше соотношение грузоподъемности и массы машины, а это напрямую влияет на срок эксплуатации техники и ее маневренность.

Конструктивные особенности данной спецтехники предохраняют ее от перегрузок, обеспечивают надежное сцепление на сложных участках дороги, гарантируют безопасное опрокидывание кузова.

Но прежде чем решиться на приобретение сочлененного самосвала, необходимо четко просчитать объем предстоящих работ и понимать, насколько долгосрочен проект, под который покупается машина. Обычно срок окупаемости шарнирно-сочлененного самосвала составляет по самым оптимистичным прогнозам два года при полной загрузке машины.

Именно по этой причине перевозчику зачастую бывает выгоднее взять спецтехнику в аренду, сократив тем самым свою прибыль, но закрыв объем работ. Следует помнить, что, если у компании-разработчика месторождения полезных ископаемых есть возможность построить дороги, тогда и приобретать она будет более дешевые рамные самосвалы, так как они дешевле в эксплуатации. Тем самым приобретение данного вида самосвала должно быть экономически оправдано.

Библиографический список

1. Шарнирно-сочленённые самосвалы. URL: <http://promplace.ru/sharnirnosochlenennij-samosval-633.htm> (дата обращения: 15.11.2014).
2. Смирнов Г.А. Теория движения колёсных машин: учебник для студ. машиностроит. спец. вузов. – 2-е изд., доп. и перераб. М.: Машиностроение, 1990. 352 с.

УДК 744.425: 378.09

Студ. М.С. Орлов
Рук. Т.В. Загребина
УГЛТУ, Екатеринбург

КОНСТРУКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ОБЛЕГЧЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ С РЕЗЬБОЙ

Общеизвестно, что большего снижения массы деталей можно добиться путем придания им полной равнопрочности. Равнопрочность узлов заключается в том, что все детали должны иметь одинаковые напряжения (при одинаковых материалах) или уровень запаса прочности (при разных по прочности материалах). Идеальным считается случай, когда напряжение в каждом сечении детали по ее продольной оси в каждой точке этого сечения одинаково. Такой случай возможен только при некоторых видах нагрузки, когда она воспринимается всем сечением детали – при растяжении-сжатии и частично при срезе.

При изгибе, кручении и сложных нагруженных состояниях напряжения по сечению распределяются неравномерно. Они имеют самую большую величину в крайних точках сечения, а в других могут приближаться к нулю. В этих случаях можно только приблизиться к условиям полной равнопрочности путем выравнивания напряжений по сечению удалением металла из менее нагруженных участков и сосредоточения его в наиболее нагруженных местах. Наиболее эффективным методом снижения массы крупных деталей для случаев изгиба и кручения является проектирование их полыми [1]. Остановимся на деталях, имеющих резьбу. Удаление избыточного материала на ушках клеммы не повлияет на прочность крепления клеммы на вал (рис. 1).

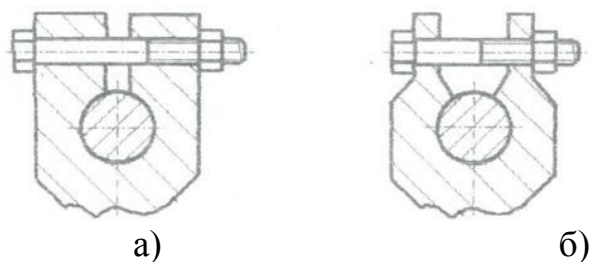


Рис.1. Крепление клеммы на вал в обычном (а) и облегченном (б) вариантах

У деталей фланцевого типа, к примеру, подшипниковых крышек, заметного уменьшения массы можно добиться изменением внешнего контура фланца. Радиус расположения крепежных отверстий в этих случаях одинаковый (рис. 2).

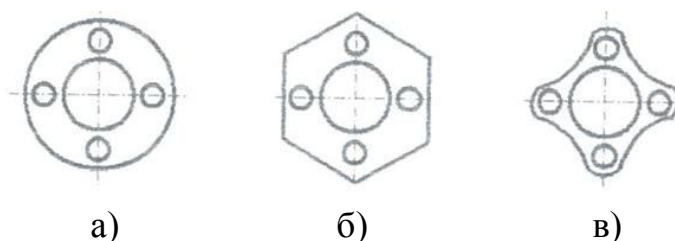


Рис. 2. Виды фланцев обычного (а, б) и облегченного (в) вариантов

Не следует пренебрегать возможностями облегчения и мелких деталей. В единичном случае выигрыш в массе невелик, но если деталь изготавливается в массовом производстве, суммарная масса сэкономленного материала производителем будет значительна*. В наше время конструкторы борются с излишним весом автомобиля, так как он непосредственно влияет на расход топлива.

На рис. 3 наглядно приведены примеры уменьшения массы разных видов деталей: пробок масляных емкостей (1-6); валов с резьбой на конце (7-9); ступенчатых валов с буртиками (10-12); ступенчатых отверстий (13-15); втулок с опорными буртиками (16-19); дисков (20-21); гаек с прорезями под усики стопорных шайб (24-26); болтов, работающих на совместное действие растяжения, кручения и среза (27-30). Так, при переносе грани внутрь детали (пример 4-6) уменьшилась высота пробки, а также внутренняя часть стала полой, что позволило уменьшить массу почти вдвое.

* Орлов П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие. М.: Машиностроение, 1977. 623 с.

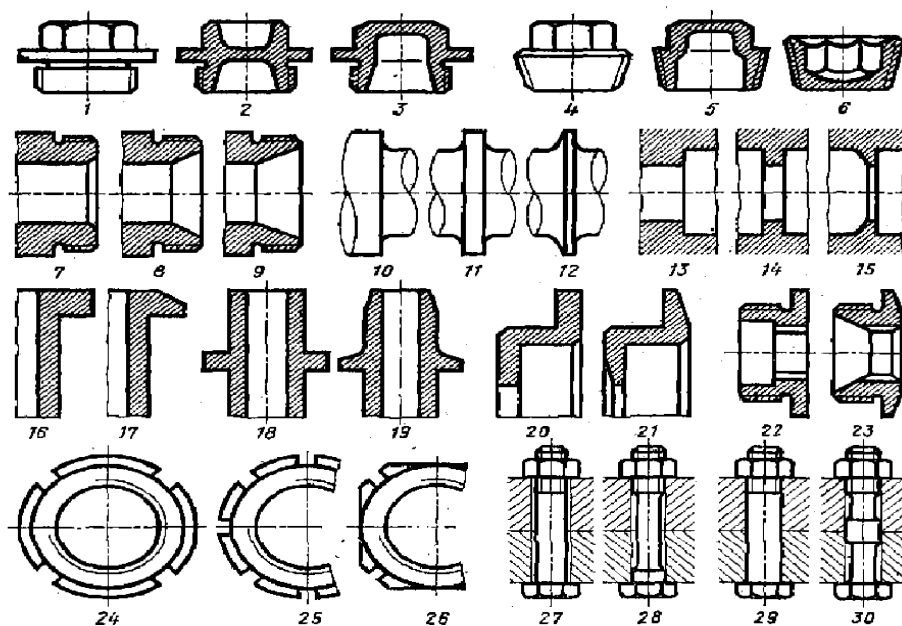


Рис. 3. Примеры уменьшения массы разных типов деталей

Рассмотренную информацию можно применять при выполнении чертежно-графических работ по дисциплине «Машиностроительное черчение» во втором и третьем семестрах обучения по инженерно-техническим специальностям и направлениям.

УДК 658. 512. 2 (075.8)

Студ. В.Р. Парфенова
Рук. Л.Г. Тимофеева
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАТАЛАНА В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Линейчатые поверхности Каталана создаются движением прямолинейной образующей по двум направляющим, которая передвигается под углом к направляющей плоскости. Если угол между образующей и направляющей плоскостью равен нулю, то её называют плоскостью параллелизма.

К поверхностям Каталана относятся цилиндриды, коноиды и гиперболические параболоиды (косые плоскости). Все они имеют широкое применение в технике.

Поверхность прямого цилиндриоида (рис. 1) образуется в том случае, когда направляющие d_1 и d_2 гладкие кривые линии, причем одна из них должна принадлежать плоскости, перпендикулярной плоскости параллелизма. Для определения проекций прямолинейных образующих поверхности прямого цилиндриоида достаточно провести прямые, параллельные плоскости параллелизма.

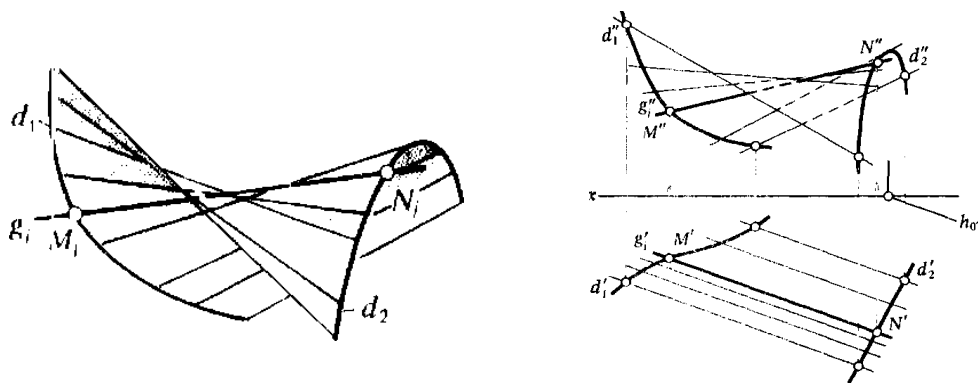


Рис.1

Отличие поверхности коноида (рис. 2) от цилиндриоида состоит только в том, что одна из направляющих линий коноида – прямая. Поэтому для задания поверхности коноида на эюре Монжа необходимо указать проекции: кривой d_2 (одна направляющая), прямой d_1 (вторая направляющая) и плоскости параллелизма γ . Если прямолинейная направляющая перпендикулярна плоскости параллелизма, то мы будем иметь дело с частным случаем поверхности, которая называется прямым коноидом.

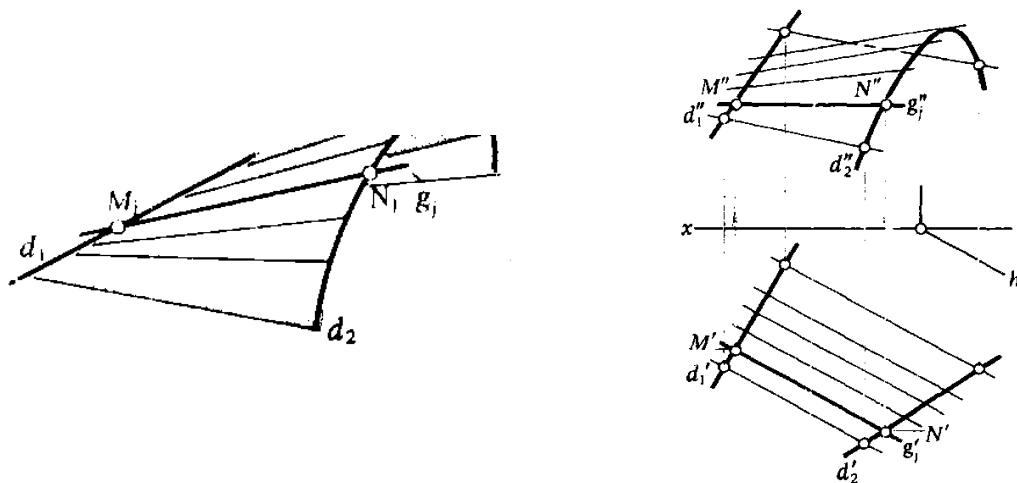


Рис.2

Гиперболический параболоид (рис. 3) может быть получен при скольжении прямой по двум скрещивающимся прямолинейным направляющим, при этом образующая все время остается параллельной плоскости параллелизма. Гиперболический параболоид имеет две плоскости параллелизма, соответствующие двум семействам прямолинейных направляющих. Если плоскости параллелизма перпендикулярны друг другу, то гиперболический параболоид называют прямым. В инженерной практике гиперболический параболоид часто называют кривой плоскостью.

Косая плоскость находит широкое применение в инженерно-строительной практике для оформления поверхностей откосов насыпей железных и автомобильных дорог, набережных гидротехнических сооружений в местах сопряжения откосов, имеющих различные углы наклона.

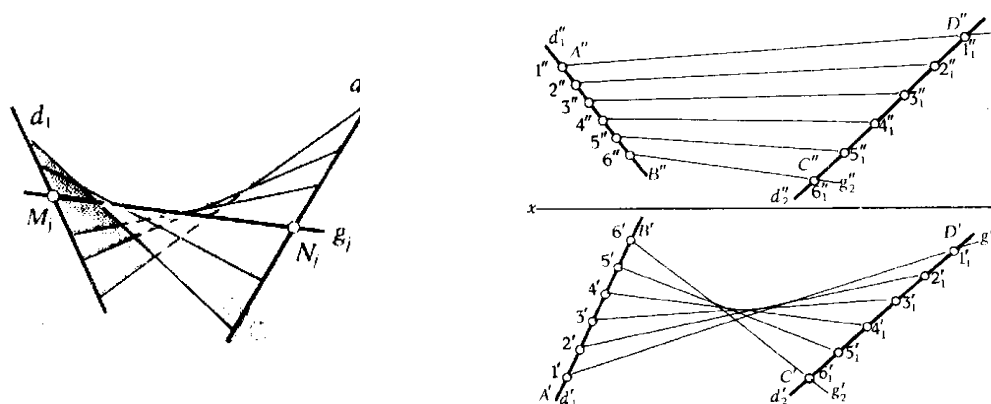


Рис.3

Если направляющие прямые d_1 и d_2 пересекаются или параллельны, то при движении по ним прямолинейной образующей g получается плоскость.

На рис. 4 показана деталь, которая ограничена коноидными поверхностями. Для наглядности направляющая, которая является прямой линией, выполнена в виде цифры «один», а криволинейная направляющая – цифра «два». Деталь выполнена на станке с числовым программным управлением методом электроэрозионного точения. Обработка ведется проволокой-электродом строго относительно референции детали. Референция – это точка на поверхности детали, от которой в математическом обеспечении программируется начало построения формы всей детали. Форма детали описывается тремя координатами. Детали простой формы, к примеру, типа цилиндра могут быть описаны двумя координатами. Далее заготовка крепится на столе станка, где происходит ее обработка, но прежде должна быть выполнена привязка референции к ЧПУ к нулевым точкам станка, которые считаются началом абсолютной системы координат.

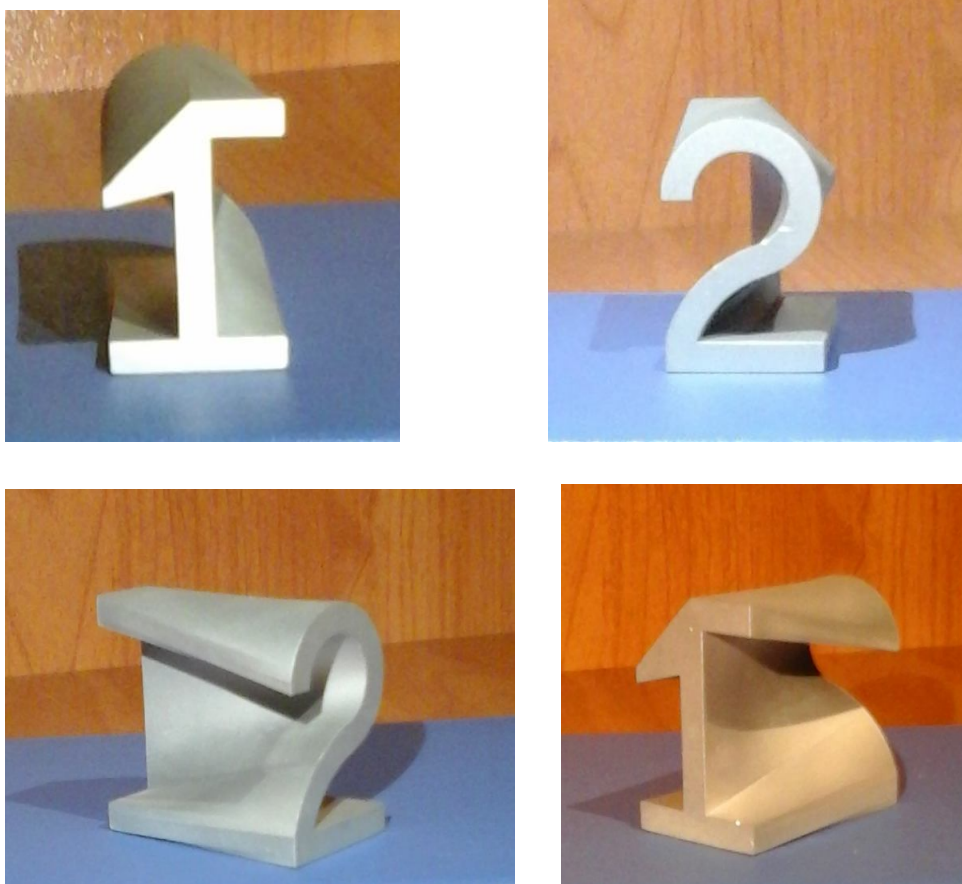


Рис. 4

УДК 629.36

Маг. А.Ю. Пермяков
Асп. С.В. Никулин,
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ АВТОМОБИЛЕЙ МЕТОДОМ ПРОФИЛЯ КАЧЕСТВА

Определение коэффициента качества автомобиля по площади радара затруднено в связи с расчетами площадей, поэтому рекомендуется другой подход к его расчету - метод профиля качества.

Области применения и подходы к оценке качества у этих двух методов одинаковы. Для построения профиля объекта выбираются наиболее значимые с точки зрения потребителей технико-эксплуатационные показатели и прямоугольное оценочное поле. Оценочное поле делится на равные

($n-1$) части, где n – количество выбранных показателей. Весомость всех технико-эксплуатационных показателей принимается одинаковой. Ширина поля H выбирается произвольно. Каждый показатель объекта откладывается на делительной шкале, причем, чем значение показателя качественно лучше, тем правее оно располагается на делительной шкале. Суть в том, что чем больше площадь профиля, тем качество объекта выше. Профиль позволяет разноразмерные показатели изобразить на одном оценочном поле и объединить их в интегральный показатель – коэффициент качества, который позволяет объективно и всесторонне оценить анализируемые модели.

Интегральный коэффициент качества автомобиля определяется как отношение площади его профиля и оценочного прямоугольного поля [1]:

$$K_k = S_{np} / S, \quad (1)$$

где S_{np} – площадь, ограниченная профилем, рассчитывается по формуле:

$$S_{np} = h \cdot (X_1/2 + X_2 + X_3 + \dots + X_{n-1} + X_n/2), \quad (2)$$

где h – расстояние между делительными шкалами (выбирается произвольно), мм; X_1, X_2, \dots, X_n – координаты вершин профиля, мм.

Площадь оценочного поля равна:

$$S = h(n-1)H, \quad (3)$$

где H – ширина оценочного поля, мм.

В конечном счете, по методу профиля интегральный коэффициент качества равен:

$$K_k = \frac{(X_1/2 + X_2 + X_3 + \dots + X_{n-1} + X_n/2)}{[(n-1) \cdot H]}. \quad (4)$$

Методы оценки по радару и профилю качества дают одинаковые результаты, но метод профиля имеет ряд преимуществ: во-первых, строить профиль технически легче, во-вторых, проще определить площадь под профилем.

Для построения профиля качества, прежде всего, выбирается номенклатура показателей с учетом требований потребителей к данному виду автомобилей и условий эксплуатации. Эти показатели необходимо выбирать индивидуально, так как в каждом из видов перевозок какие-то эксплуатационные параметры автомобиля имеют преимущество по сравнению с другими. А при построении радара или профиля для оцениваемых автомобилей, которые предполагается эксплуатировать в определенных условиях, весомости рассматриваемых показателей должны быть равными [2].

Величина коэффициента качества зависит от выбора порядка расположения технико-эксплуатационных показателей, их количества и градуировки оценочных горизонтальных шкал. Профили всех сравниваемых изделий строятся на одном и том же оценочном поле, поэтому вышеназванные факторы на конечный результат не оказывают влияния, т.е. модели ав-

томобилей при любом оценочном поле по степени качества располагаются в таком же порядке.

Порядок расположения автомобилей, установленный по коэффициенту качества, полностью совпал с местами, установленными экспертами журнала «За рулем». Поэтому есть все основания утверждать, что методы профиля качества позволяют объективно оценить качество автомобилей.

Для определения коэффициента качества необязательно для каждого объекта строить радар или профиль, хотя они и наглядны. Коэффициент качества аналитически можно рассчитать по формуле:

$$K_k = (Y_1/2 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{n-1} + Y_n/2) / (n-1), \quad (5)$$

где Y_1, Y_2, \dots, Y_n - расчетные величины, определяемые по формулам:

$$Y_i = \frac{P_i - P_{i \min}}{P_{i \max} - P_{i \min}}, \quad (6)$$

или

$$Y_i = \frac{P_{i \max} - P_i}{P_{i \max} - P_{i \min}}, \quad (7)$$

где $P_{i \max}$ и $P_{i \min}$ - максимальные и минимальные значения i -го показателя.

При построении профиля они принимаются как граничные значения интервала по i -му показателю. За $P_{i \max}$ рекомендуется принимать максимальное значение i -го показателя среди выбранных для анализа объектов, а за $P_{i \min}$ - минимальное значение i -го показателя.

Уравнение (6) используется для тех показателей, увеличение которых улучшает качество автомобиля, например: грузоподъемность, мощность двигателя, динамический фактор, запас топлива, клиренс и др. Для таких показателей, как расход топлива, трудоемкость ТО и ремонта, снаряженная масса, повышение которых снижает качество, применяется формула (7).

Результаты выбора не зависят от того, какой метод был использован при определении коэффициента качества, можно воспользоваться любым из представленных методов. Рассматриваемый подход к оценке качества автомобилей дает возможность комплексно охарактеризовать его по всем технико-эксплуатационным показателям.

Библиографический список

1. Нуретдинов Д.И. Методика выбора типа подвижного состава для автотранспортного предприятия по технико-экономическим критериям: дис. ... канд. техн. наук. Набережные Челны, 2004. 172 с.
2. Будалин С.В., Некрасов Д.Н. Выбор лесовозных автопоездов по технико-эксплуатационным показателям // Леса России и хозяйство в них. 2012. № 1-2 (42-43).

УДК 630.36

Маг. А.Ю. Пермяков, Н.Н. Тумбаев
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ МЕТОДОМ РАДАРА КАЧЕСТВА

В некоторых случаях при оценке или выборе специализированного грузового автомобиля решающее значение могут иметь технико-эксплуатационные показатели качества, которые трудно поддаются экономической оценке. К таким показателям лесовозного автомобиля относятся, например: проходимость, маневренность, комфортность рабочего места водителя, присутствие на автомобиле дополнительных систем безопасности движения, наличие дополнительного оборудования, в целом влияющие на производительность. На большинстве лесовозных автомобилей иностранных производителей установлены независимые подвески кабин, уменьшающие отрицательные воздействия на работоспособность водителя. Экономическую выгоду от такого фактора невозможно учесть или это является практически слишком сложной задачей.

С целью учета скрытых для экономической эффективности факторов производится оценка технико-эксплуатационных показателей сравниваемых грузовых автомобилей [1]. Для оценки показателей качества грузовых автомобилей рекомендуется воспользоваться критерием интегрального коэффициента качества K_k , который определяется методом радара качества или профиля качества. Радаром или профилем качества объекта называется графическое изображение выбранных технико-эксплуатационных показателей по определенным правилам. Радар качества и профиль качества используются для оценки уровня технико-эксплуатационных показателей автомобиля путем сравнения радара или профиля конкурентных объектов, построенных на одном и том же оценочном поле.

При оценке по методу радара качества грузовой автомобиль оценивается интегральным безразмерным показателем - относительной площадью радара, построенного внутри оценочного круга с использованием технико-эксплуатационных, экономических, нормативно-правовых показателей по соотношению [1]:

$$K_k = S_p / S, \quad (1)$$

где S_p – площадь радара, мм²;

S – общая площадь оценочного круга, равная $S = 3,14r^2$ (r – радиус оценочного круга, мм).

Площадь радара определяется из соотношения:

$$S_p = [-x_1 \cdot y_1 + x_1 - x_2)(y_1 + y_2) + (x_2 - x_3)(y_2 + y_3) + \dots + (x_{n-2} - x_{n-1})(y_{n-2} + y_{n-1}) + \dots + x_{n-1} \cdot y_{n-1}] / 2, \quad (2)$$

где x_i, y_i – координаты вершин радара, мм;

n – число индивидуальных оценочных параметров.

При расчете площади радара обход вершин многоугольника начинается с произвольной вершины против часовой стрелки для получения положительной величины площади. Радар технико-эксплуатационных показателей качества строится с соблюдением следующих принципов. Все оценочные показатели имеют одинаковый вес, и круг делится радиальными оценочными шкалами на равные сектора, количество которых равно числу оценочных параметров. В сфере эксплуатации грузового автомобиля каждый технико-эксплуатационный параметр объекта имеет существенное значение и нельзя особо выделять какой-то из них: качественный автомобиль должен быть совершенным со всех точек зрения, поэтому нет необходимости «взвешивать» индивидуальные показатели объекта для его комплексной оценки. Многие технико-эксплуатационные показатели тесно взаимосвязаны, и придание большого веса какому-то из них может привести к необоснованному усилению влияния этого параметра на интегральный показатель [2].

Шкалы на радиальных прямых градуируются так, чтобы все значения показателей лежали внутри оценочного круга. Лучшие значения показателей рекомендуется помещать на самой окружности. Показатели эргономичности оцениваются экспертным путем по балльной шкале. Наличие какого-либо устройства, например антиблокировочной системы (АБС), оценивается единицей, лежащей на окружности, его отсутствие – нулем, совпадающим с центром круга.

Показатель соответствия нормативно-правовым требованиям определяется как отношение числа соблюдаемых в данной конструкции нормативных документов к числу обязательных нормативных актов на выбранном рынке лесовозных автомобилей. Здесь учитываются Правила ЕЭК ООН, Директивы ЕС, национальные и отраслевые стандарты.

Для сравнения автомобилей-конкурентов строятся их радары показателей на одинаковых по размерам кругах или в одном и том же круге. По форме радаров наглядно можно оценить, в чем та или иная модель превосходит или уступает другим, а для более точной оценки применяется безразмерный комплексный показатель, определяемый по формуле (1). В радар может быть включено любое количество параметров, которые, с точки зрения потребителей, наиболее значимы для данного вида грузового автомобиля. С увеличением их количества достоверность оценки повышается.

Библиографический список

1. Нуретдинов Д.И. Методика выбора типа подвижного состава для автотранспортного предприятия по технико-экономическим критериям: дис. ... канд. техн. наук. Набережные Челны, 2004. 172 с.

2. Некрасов Д.Н., Будалин С.В. Выбор лесовозных автопоездов по технико-эксплуатационным показателям // Леса России и хозяйство в них. 2012. № 1-2 (42-43). С. 70-72.

УДК 658.512.2(075.8)

Студ. П.В. Пермяков
Рук. Н.Н. Черемных
УГЛТУ, Екатеринбург

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ДЛЯ
РАЗРЕШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОТИВОРЕЧИЙ**

Дисциплина «Методы научно-технического творчества», периодически появляющаяся на ряде направлений кафедры «Сервис и эксплуатация транспортных и технологических машин» нашего вуза, по нашему мнению, представляет интерес при разработке новых технических объектов, в первую очередь на уровне аттестационной работы дипломника, магистранта. Рекомендуемая литература как отдельные издания, так и статьи с ориентацией на обучающихся и на примеры из отрасли – [1-8]. Особо следует отметить работу [8], где автор анализирует развитие техники в лесопромышленном комплексе за последние 65 лет, опыт своей работы в сплавной конторе, двух передовых леспромхозах, Монетном трактороремонтном заводе, работе по хоздоговорам в УЛТИ-УГЛТА-УГЛТУ с предприятиями, заводами-изготовителями деревообрабатывающего оборудования, Главным конструкторским бюро деревообрабатывающего оборудования, взаимодействием с НИИ и государственными проектными институтами отрасли.

Студенту, дипломнику из известных 6 основных методов разрешения технических противоречий, наиболее интересен метод эвристических приемов (ЭП) [1], содержащий 12 групп, в каждой из которых от 8 до 23 приемов-подсказок с целью активизации творческого процесса.

Автору данной публикации (студенту кафедры СЭТТМ ИАТТС) в результате настойчивой работы по поиску в Интернете удалось найти фонд приемов обобщенного эвристического алгоритма, включающего 15 групп, содержащих 420 ЭП и 826 поисковых процедур (таблица).

Группы эвристических приемов обобщенного эвристического алгоритма

Группы	Номер группы	Число приемов	Число поисковых процедур
Количественные изменения	1	21	121
Преобразования:			
формы	2	26	68
в пространстве	3	40	65
во времени	4	17	46
движения	5	23	43
материала	6	14	21
путем исключения	7	20	29
путем добавления	8	33	66
путем замены	9	41	83
путем дифференциации	10	49	74
путем интеграции	11	34	53
путем профилактических мер	12	16	23
путем использования резервов	13	24	35
по аналогии	14	23	42
комбинирование и др.	15	39	57
Итого		420	826

Например, прием №1 из группы 1. Изменить у объекта следующие параметры: размеры; длину; площадь; объем; вес; скорость; температуру; направление; время воздействия службы и процесса; длину волны; частоту колебаний; надежность; прочность; точность; концентрацию; консистенцию; степень гибкости, прозрачности, освещенности и звучания; стоимость; показатель качества; другие параметры объекта.

Практика патентной экспертизы выявила около 50 признаков новизны технических решений, которые покрываются указанным фондом эвристических приемов. При анализе 900 решенных конструкторско-изобретательских задач было установлено, что 80 случайно взятых приемов позволяют решить более 80 % этих задач, а специально подобранные еще 6 приемов повысили такую вероятность до 96 %. Это свидетельство довольно высокой полноты указанного фонда.

Значительный практический и методологический интерес для изобретателей представляет список основных приемов устранения технических противоречий из арсенала АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач). Сорок типовых приемов, составляющих список, получены в результате анализа более 40 тыс. изобретений, созданных путем разрешения около 1200 технических противоречий. Каждый из них довольно универсален и отражает наиболее эффективные принципы преобразования технических

объектов. Названия для приемов (принципов) выбраны умышленно простыми и образными, отражающими свое содержание – это способствует их быстрому запоминанию. Указанный список, каждый прием из которого иллюстрирован несколькими оригинальными техническими решениями, выдержал несколько изданий в нашей стране и за рубежом.

Библиографический список

1. Глебов И.Т., Глухих В.В., Назаров И.В. Научно-техническое творчество: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 264 с.
2. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение, 1988. 368 с.
3. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. М.: Московский рабочий, 1973. 296 с.
4. Колчев М.П. Методика использования толковых приемов разрешения технических противоречий // ТРИЗ. 1996. №1. 101 с.
5. Кулюткин Ю.К. Эвристические методы в структуре решений. М.: Педагогика, 1970.
6. URL: <http://www.chelni.ru>.
7. Смольников Я.В., Черемных Н.Н. Эвристические методы разрешения технических противоречий, их общая характеристика // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. X всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2014. Ч. 1. С. 61-63.
8. Черемных Н.Н. Использование методов научно-технического творчества в выявлении технических противоречий // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: матер. междунар. заочн. науч.-практич. конф. Воронеж: ВГЛТА. 2014, № 3. Ч. 1 (8-1). С. 239-247.

УДК 630.36

Маг. К.Е. Снедков
Асп. С.В. Никулин
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ СОРТИМЕНТОВ НА ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЯХ

На сегодняшний день лесовозные автомобили и, в первую очередь, сортиментовозы из-за удаленности лесосек для доставки лесоматериалов на обрабатывающие предприятия используют дороги общего пользования [1].

Превышение разрешенной максимальной массы опасно не только для предпринимателя и руководителя автопредприятия большими штрафами, но уменьшением ресурса ходовой части и шин лесовозного автомобиля. Увеличивается износ сцепления, коробки перемены передач и раздаточной коробки, редукторов мостов, для седельного тягача повышается нагрузка на замок седельно-сцепного устройства. Возрастает риск опрокидывания автомобиля из-за повышения центра тяжести, уменьшается его маневренность, увеличивается тормозной путь [1, 2].

Причины превышения разрешенной максимальной массы могут быть разными – достижение максимальной прибыли, когда предприниматели и водители осознанно перегружают автомобиль; отсутствие возможности измерить массу груженого транспортного средства, хотя некоторые опытные водители ориентируются по рессорам.

Существует много способов измерения разрешенной полной массы грузового автомобиля. Наиболее распространенный - это установка стационарных весов в местах погрузки, но применять этот способ в лесозаготовках нереально из-за постоянной смены местоположения лесосек. Отдельные автопроизводители оборудуют грузовые автомобили встроенным весоизмерительным оборудованием, принцип действия которого заключается в определении полной массы транспортного средства с помощью тензометрических датчиков и датчиков давления в шинах транспортного средства.

Как правило, все способы имеют общий недостаток – определение массы груза осуществляется только после его установки на грузовую платформу, в случае превышения разрешенной максимальной массы требуется разгрузка до нужных пределов [3,4]. Напрашивается вывод о необходимости установки на загрузочные механизмы-манипуляторы, которыми оснащаются лесовозные автомобили, весоизмерительного оборудования.

Наиболее перспективным направлением является определение массы груза непосредственно при подъеме стрелы манипулятора лесовозного автомобиля. При таком исполнении уже на небольшом подъеме оператор будет знать массу перемещаемого груза и сможет ее корректировать выбором менее тяжелых хлыстов и сортиментов, что сэкономит время на разгрузку в случае превышения максимально допустимой массы.

На кафедре АТ УГЛТУ предлагается устройство для определения массы сортиментов, перевозимых лесовозными автомобилями с гидроманипуляторами, имеющими систему регулирования давления в шинах, которыми оснащены автомобили КАМАЗ, УРАЛ и другие автомобили повышенной проходимости. Целью разработки предлагаемого устройства является возможность суммирования и вычитания поднимаемого груза, упрощение конструкции, повышение точности и надежности в работе.

Устройство содержит силоизмерительный датчик весовых нагрузок, установленный на гидроманипуляторе лесовозного автомобиля, датчик давления воздуха в шинах, усилительно-преобразовательный блок, электрически связанный с датчиками, промышленный контроллер и дисплей отображения весовых нагрузок.

Устройство имеет минимальное количество датчиков, одним из которых является тензорезисторный силоизмерительный датчик. Он имеет форму оси, что позволяет устанавливать его в силовых вилках или как ось гидроцилиндра. Датчик имеет степень защиты от воздействия внешней среды IP 68, температурный диапазон от -50 до $+50$ $^{\circ}\text{C}$, поэтому может эксплуатироваться без устройств защиты. Предлагаемый датчик устанавливается как ось крепления рейферного захвата к стреле гидроманипулятора.

Для расширения функциональных возможностей в данном устройстве применяется электронный датчик давления воздуха в шинах автомобиля повышенной проходимости. Датчик монтируется в шинный кран задних колес, оборудованных системой регулирования давления. В процессе погрузки сортиментов гидроманипулятором усилие от перемещаемого груза принимают опорные коники автомобиля или прицепа-ропуска, и далее - задние колеса лесовозного автомобиля. Именно изменение давления в шинах задних колес определяет наличие груза на платформе автомобиля. Тензорезисторный датчик манипулятора и датчик давления электрически связаны с контроллером, который представляет собой промышленное программируемое устройство, имеющее не менее двух аналоговых входов.

Устройство работает следующим образом. Тензорезисторный силоизмерительный датчик осуществляет преобразование величины деформации упругого элемента (датчика-оси) в электрический сигнал, пропорциональный сжимающей силе. Электрический датчик давления определяет присутствие или отсутствие груза на платформе автомобиля – сортиментовоза. При подъеме груза гидроманипулятором сигнал с тензорезисторного датчика поступает на контроллер, обрабатывается и таким образом определяется масса поднимаемого лесоматериала.

При нахождении стрелы гидроманипулятора над грузовой платформой автомобиля за счет перераспределения нагрузок увеличивается давление в шинах. Датчик давления фиксирует это изменение, сигнал поступает на контроллер и показания силоизмерительного датчика суммируются только при опускании груза на платформу. Контроллер фиксирует информацию о массе груза, сохраняя данные в памяти. При последующей погрузке данные силоизмерительного датчика суммируются, тем самым определяя полную массу груза на автомобиле. Программа для контроллера может быть написана на языке CoDeSys, Lunix и т.д. Все элементы устройства должны иметь степень защиты IP.

Таким образом, определение массы сортиментов уже на небольшом подъеме стрелы манипулятора даст возможность водителю-оператору знать массу перемещаемого груза и корректировать ее выбором количества захватываемых лесоматериалов, что сэкономит время на разгрузку в случае превышения полной максимальной массы лесовозного автомобиля.

Библиографический список

1. Смирнов М.Ю. Повышение эффективности вывозки лесоматериалов автопоездами. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. 280 с.
2. Вывозка леса автопоездами. Техника, технология, организация: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Р. Шегельман [и др.]; под ред. И.Р. Шегельмана. СПб.: ПРОФИКС, 2008. 304 с.
3. Пат. 2119648 Российская Федерация, МПК G01G19/0011/00, B66C113/00 / Устройство для взвешивания груза / Баулин В.И., Ключай В.В., Коваленко А.Я. [и др.]; заявитель и патентообладатель ТОО «Техноап ЛТД», ОАО «Северсталь»; заявл. 18.04.1997; опубл. 27.09.1998.
4. Пат. 2426077 Российская Федерация, МПК G01G19/14 / Устройство для взвешивания груза / Попытняков С.И., Бунич А.С., Кирюшин Л.П. [и др.]; заявл. 14.12.2009; опубл. 10.08.2011.

УДК 658.512.2(075.8)

Студ. А.Н. Соколов
Рук. Н.Н. Черемных
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВО ВРЕМЕНИ – ОДИН ИЗ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА

Один из недостатков в подготовке большинства выпускников инженерных специальностей – неумение самостоятельно ставить новые задачи; робость при поиске новых конструкторско-технологических решений, в т.ч. и на уровне изобретений с учетом мировой патентной новизны. Учебный процесс в основном построен на решении теоретических и практических задач, когда имеется готовая постановка задачи и алгоритм ее решения. Решение сводится к разработке различных вариантов (в ОПК до 10 на простейшую монтажную схему), выбору лучших (сравнивая экспериментальные образцы или используя оптимизационные методы). Как правило, они решаются в соответствии с требованиями стандартизации и унификации.

Для будущих создателей инженерных технологий и конструкторских разработок крайне полезно знакомство с основными методами инженерного творчества. Одним из них является метод эвристических приемов (ЭП). Он содержит указания, предписания, подсказки, как преобразовать имеющийся прототип или в каком направлении искать нужное решение. В наше время довольно широкое распространение нашли такие термины, как «Эвристика», «Эвристическое мышление», «Эвристические приемы и методы», «Эвристическое свойство» и т.д. В нашем сознании эти термины всегда связаны с творческой деятельностью, с интенсификацией научно-технического творчества. Эвристические методы творчества позволяют следующее:

- решать научно-технические задачи, когда кроме знаний и умений требуется сообразительность, догадка;
- формировать новые действия в необычной ситуации (если добавить математический аппарат – то это можно уже считать наукой);
- решать проблемные задачи человеческой деятельности инженерного направления;
- опережающе отражать модели будущего с целью более полного удовлетворения жизненных потребностей людей;
- иметь бесспорную неразрывную связь с творческой деятельностью;
- иметь представление о нетривиальности, неординарности, новизне и уникальности.

Здесь мы остановимся на одном из эвристических приемов – преобразования во времени.

1. Перенести выполнение действия в другое время. Выполнить требуемое действие до начала или после окончания работы.

Примеры:

– В нашей отрасли (лесозаготовительной) лесопромышленного комплекса вывозка леса (хлысты, деревья, сортименты с заболоченных территорий при малом уровне снега). В снежных маломорозных территориях (Карелия и южнее, вплоть до Костромской области) лесовозные усы систематически очищают бульдозерными отвалами с целью промораживания дороги.

– Пропаривание в ваннах чураков осины, березы с целью получения шпона (для производства спичек, фанеры соответственно).

2. Перейти от непрерывной подачи энергии (вещества) или непрерывного действия (процесса) к периодическому или импульсному. Инверсия приема.

Пример

– В карбюраторе – приготовление горючей смеси из бензина (через жиклеры), а в инжекторе – впрыск топлива под давлением в воздушный

поток. Карбюратор прост по конструкции, а инжекторная система управляется электроникой.

– На электроды электрофильтра подают не постоянное, а периодически меняющееся напряжение, что обеспечивает «самоочистку» фильтра.

3. Перейти от стационарного во времени режима к изменяющемуся.

Примеры:

– Накопитель бревен перед лесопильным оборудованием (лесорамой, многопильными станками, фрезернопильными агрегатами). Запасы хлыстов на лесосеке (к зимней вывозке), на нижнем складе.

– Площадь и конфигурацию элементов захвата воздушного потока воздухозаборниками двигателя самолета изменяют на разных стадиях полета.

4. Исключить бесполезные («вредные») интервалы времени. Использовать паузу между импульсами (периодическими действиями) для осуществления другого действия.

Примеры:

– Экскавация грунта, перемещение его бульдозерным ножом (отвалом), погрузка (отвал – одна челюсть, другая челюсть – часть грейфера) – все это превращает современный колесный экипаж в многофункциональный рабочий механизм.

– Очистка магнитной головки аудио- и видеоаппаратуры во время смены кассет.

5. По принципу непрерывного полезного действия осуществлять работу объекта непрерывно, без холостых ходов. Все элементы объекта должны все время работать с полной нагрузкой.

Примеры:

– Лесопильная рама (механизм резания на основе кривошипно-ползунного механизма) – круглопильный или ленточнопильный станок (фрезернопильный агрегат).

– Матричный принтер, печатающий при прямом и обратном ходах головки.

– Самолетное шасси в убранном положении в процессе полета выполняет функцию демпфера (гасителя) колебаний конструкции самолета.

6. Изменить последовательность выполнения операций.

Примеры:

– Технология изготовления стальных втулок (при определенных условиях) по схеме «точение из прутка - сверление отверстия – закалка» заменена на схему «точение – закалка – сверление», что исключило возникновение микротрещин на внутренней поверхности втулки.

7. Перейти от последовательного осуществления операций к параллельному (одновременному). Инверсия приема.

Примеры:

– Подъем груза, одновременное перемещение его механизмом передвижения грузовой тележки или самого крана – краны лесной отрасли: ККУ-7,5; ККС-10; ЛТ62; ЛТ62-М; КБ-572, работающие на нижних складах лесопромышленных предприятий.

– Последовательно выполняемые операции обезжиривания и травления стальных деталей.

– Роторный экскаватор осуществляет одновременно операции отбойки (отделения), погрузки и доставки горной массы.

– Способы последовательной и параллельной передачи информации.

8. Совместить технологические процессы или операции, объединить одновременные или смежные операции. Инверсия приема.

Примеры:

– Появление фрезернопильных агрегатов – ФПА (первоначальное название канадского агрегата в 1972 г. на Архангельском ЛДК им. Ленина «Агрегат для распиловки бревен» АРБ).

– Автобетоносмеситель (операции перемешивания и транспортирования бетона на стройобъекте).

– Лесовозы с самопогрузкой (практически исчезли челюстные погрузчики на базе ТьДТ-60(75), ТТ-4).

– Харвестеры на лесосеке.

– Получение строганого шпона с одновременной сушкой его газовыми горелками (д-р. техн. наук, проф., Засл. изобр. РФ А.П. Комиссаров – УГЛТУ).

УДК: 676.1.022.1:688.743.55

Асп. Е.Н. Степанова
Рук. В.П. Сиваков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Техническое диагностирование широко применяется в целлюлозно-бумажной промышленности для предотвращения отказов оборудования в режиме эксплуатации. Наибольшую значимость оно имеет при эксплуатации машин и аппаратов большой единичной мощности.

К такому оборудованию относятся рафинеры термомеханической массы, насосы циркуляционных систем варочных котлов, питатели низкого и высокого давлений установок непрерывной варки целлюлозы.

На предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности при контроле технического состояния находят применение следующие методы: вибрационное, температурное диагностирование, диагностирование по изменениям силы тока и др. Каждый из этих методов применяется автономно, вне связи с другими методами.

Для выработки комплексной оценки вероятности технического состояния оборудования можно применить кластерный анализ. Примеры трех кластеров в области измеряемых значений диагностических переменных u_D и u_{II} для составлений работоспособности h_1, h_2, h_3 показаны на рис. 1. Границы кластеров определяют на основе обработки экспериментальных данных, полученных в различных и известных состояниях работоспособности.

Кластерным диагностированием локальная область оценок технического состояния разделяется на три подуровня: $h_{дi}$ – допустимое; $h_{нi}$ – неудовлетворительное; $h_{пi}$ – предотказное. Для безаварийной работы наибольший интерес представляет своевременная идентификация подуровня $h_{пi}$. Если все три кластера имеют диагностические оценки переменных, соответствующие подуровню предотказных $h_{пi}$ (рис. 1), объект следует срочно выводить на техническое обслуживание и ремонт [1].

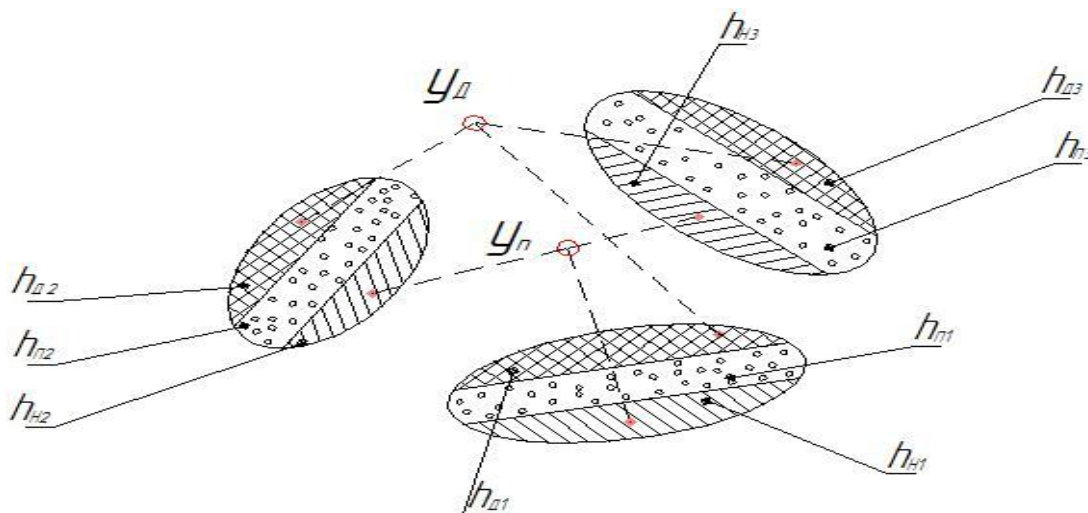


Рис. 1. Кластеры в пространстве переменных для трех состояний работоспособности

Определение вероятности состояния работоспособности объекта рассмотрим на примере насоса системы циркуляции варочного раствора установки периодической варки целлюлозы. Контролируемые переменные

y_1 – вибрация подшипника приводной опоры рабочего колеса, y_2 – вибрация подшипника лицевой опоры рабочего колеса насоса, y_3 – сила тока электродвигателя привода насоса. Принимаем условие, что диагностируемые переменные y_i , где $i = 1, 2, 3$ – изменяются у контролируемого объекта независимо друг от друга, тогда вероятность одновременного нахождения параметров y_i в пределах кластеров может рассчитываться по формуле [2]:

$$P(h_1, h_2, h_3) = P(h_1)P(h_2)P(h_3), \quad (1)$$

где $P(h_1, h_2, h_3)$ – вероятность совместного нахождения трех диагностируемых параметров в пределах кластера; $P(h_i)$ – вероятность нахождения h_i параметра в пределах кластера.

Считаем, что диагностические переменные y_1, y_2, y_3 изменяются независимо одна от другой, а вероятность состояния работоспособности насоса, определенная по каждой из переменных, является случайной и может находиться в одном из трех подуровней h_i кластера. Экспериментальными измерениями эксплуатируемого насоса определены величины предотказных подуровней $h_{1п} = h_{2п} = 0,06$; $h_{3п} = 0,1$ работоспособного состояния.

Вероятность нахождения насоса в работоспособном состоянии, когда три диагностируемых подшипника находятся в предотказных подуровнях кластеров (рис. 2), определяется по формуле:

$$P_{1п, 2п, 3п} = P(h_{1п} h_{2п} h_{3п}) = 0,06^2 \cdot 0,1 = 0,00036. \quad (2)$$

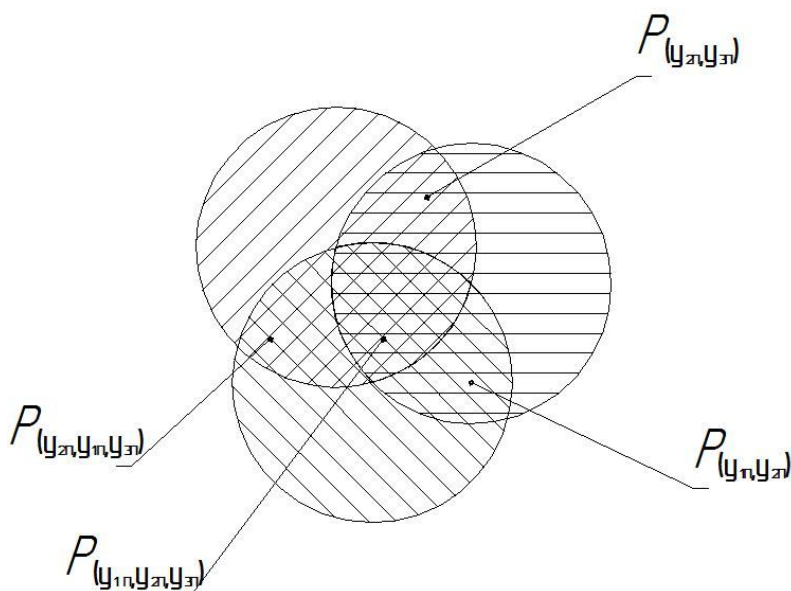


Рис. 2. Вероятность нахождения насоса в предотказных подуровнях кластера

Многоуровневое диагностирование более чем на порядок уточняет вероятность нахождения объекта в работоспособном состоянии.

Библиографический список

1. Муромцев Ю.Л. Безаварийность и диагностика нарушений в химических производствах. Методы, модели, алгоритмы. М.: Химия, 1990. 144 с.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятности и математической статистике: учеб. пособие для студ. Вузов, 9-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2004. 404 с.

УДК 629.113.004

Студ. И.В. Суханов, И.Ф. Шабтдинов,
Б.Р. Фатхутдинов, Н.А. Язовских
Рук. О.М. Астафьева, В.П. Митюков
УГЛТУ, Екатеринбург

**АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ
АВТОМОБИЛЯ С БЕНЗИНОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ**

Загрязнение атмосферы подвижными источниками загрязнения (автомобильным транспортом) происходит в большей степени отработавшими газами, проходящими через выпускную систему двигателя внутреннего сгорания, а также, в меньшей степени, картерными газами, проходящими через систему вентиляции картера двигателя, и углеводородными испарениями бензина из системы питания двигателя (бака, фильтров, трубопроводов) при заправке и в процессе эксплуатации.

Отработавшие газы автомобилей с бензиновыми двигателями в числе наиболее токсичных компонентов содержат оксиды углерода, оксиды азота и углеводороды. Снижению токсичности и нейтрализации отработавших газов уделяется основное внимание, и в этом направлении ведутся постоянные технические разработки, направленные на совершенствование процесса сгорания топлива.

Эффективность работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в первую очередь зависит от полноты сгорания топлива, которая, в свою очередь, зависит от многих факторов:

- оптимальности соотношения топлива и окислителя (это обеспечивают системы дозирования и расхода топлива и воздуха, «система впуска»);
- тщательности перемешивания топливной смеси (зависит от состояния форсунок, конструкции впускного коллектора и камеры сгорания);
- эффективности предварительного сжатия топливного заряда (определяется состоянием ЦПГ и ГРМ);

- эффективности воспламенения (зависит от исправности всех элементов системы зажигания).

Малейшее отклонение от нормы или неправильность работы одной из систем двигателя приводит к понижению его эффективности, вследствие чего изменяется концентрация побочных продуктов сгорания топлива, что отражается на составе отработавших газов. Состав отработавших газов является своего рода обобщенным параметром или индикатором, с помощью которого можно сделать вывод об эффективности работы двигателя, правильности работы всех компонентов его основных систем: механической, системы зажигания, газораспределения, охлаждения и отведения газов [1].

Для проведения газового анализа отработавших газов используется прибор газоанализатор. Газоанализаторы «Инфракар М» предназначены для измерения объемных долей оксида углерода, углеводородов, диоксида углерода, кислорода в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Газоанализатор применяется на станциях автотехобслуживания, в органах автоинспекции, в автохозяйствах при контроле технического состояния бензиновых двигателей и их регулировании [2].

Согласно ГОСТ Р 52033-2003 «Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния» нормируются объемные доли оксида углерода и углеводородов [3].

Содержание оксида углерода и углеводородов в отработавших газах определяют при работе двигателя в режиме холостого хода на минимальной ($n_{мин}$) и повышенной ($n_{нов}$) частотах вращения коленчатого вала двигателя, установленных предприятием - изготовителем автомобиля.

В таблице приведены объемные доли оксида углерода, углеводородов, диоксида углерода, кислорода в отработавших газах автомобиля с бензиновым двигателем «Лада Приора» 2011 года выпуска, оборудованного системой нейтрализации газов.

Объемные доли оксида углерода, углеводородов, диоксида углерода, кислорода в отработавших газах автомобиля с бензиновым двигателем

Вещества в отработавших газах автомобиля	ГОСТ Р 52033-2003		«Лада Приора»	
	на холостых оборотах	2000 - 3500 мин ⁻¹	на холостых оборотах	на 3000 оборотах
Оксид углерода (СО), %	1,0	0,6	0,05	0,08
Углеводороды (СН), млн ⁻¹	400	200	0,15	0,16
Диоксид углерода (СО ₂)	-		15,24	15,26
Кислород (О ₂)	-		4,06	4,06

Анализ данных показал, что все контролируемые параметры в отработавших газах у автомобиля «Лада Приора» на холостых и трех тысячах оборотах практически одинаковы. Объемные доли контролируемых параметров в отработавших газах на холостых и трех тысячах оборотах отличаются незначительно и не превышают значения, установленные в ГОСТ Р 52033-2003. Наличие приведенных в таблице объемных долей диоксида углерода и кислорода свидетельствует о негерметичности системы выпуска отработавших газов.

Библиографический список

1. Кузнецов А.С. Ремонт двигателя внутреннего сгорания: учеб. пособие. М.: Академия, 2011. 64 с.
2. ГОСТ Р 52033-2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. М.: Госстандарт России, 2003.
3. Паспорт Газоанализаторы «ИНФРАКАР М» ВЕКМ.413311.004.ПС. М., 2011.

УДК 629.113.004

Маг. Т.Г. Суханова
Рук. Б.А. Сидоров
УГЛТУ, Екатеринбург

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖДУГОРОДНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Для обеспечения потребности населения в передвижении на территории Свердловской области создана разветвленная маршрутная сеть регулярных пассажирских перевозок автомобильным транспортом. Сеть состоит из 564 межмуниципальных автобусных маршрутов пригородного и междугородного сообщения и 221 маршрутов внутригородского сообщения. По всем маршрутам ежегодно выполняются более 65000 рейсов в междугородном сообщении, более 450000 рейсов - в пригородном сообщении и более 1 млн 200 рейсов – в городском сообщении.

В 36 городах Свердловской области организована перевозка пассажиров общественным транспортом общего пользования (автобусами). Из них

в 5 городах Свердловской области осуществляется перевозка пассажиров электрическим транспортом. Кроме этого, организовано международное автобусное сообщение с государствами Казахстан и Киргизстан.

Сегодня на территории Свердловской области действуют 53 автовокзала (автостанции), из них 18 автостанций находятся в государственной собственности, 17 автостанций находятся в собственности муниципалитетов, 18 – в частной собственности.

Эффективность междугородных пассажирских перевозок во многом зависит от рационально подобранного подвижного состава.

Для примера рассмотрим организацию перевозки пассажиров на междугородном маршруте «Екатеринбург-Реж».

В марте-апреле 2014 г. было проведено исследование пассажиропотока на этом маршруте. Исследование проводилось в выходные дни. Распределение пассажиропотока по часам суток приведено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение пассажиропотока по часам суток

Время суток	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23
Количество пассажиров	8	7	37	52	65	16	91	25	87	62	23	23	24	22	11	14

На основании значений (табл. 1) построена эпюра пассажиропотока по часам суток, которая представлена на рис. 1.

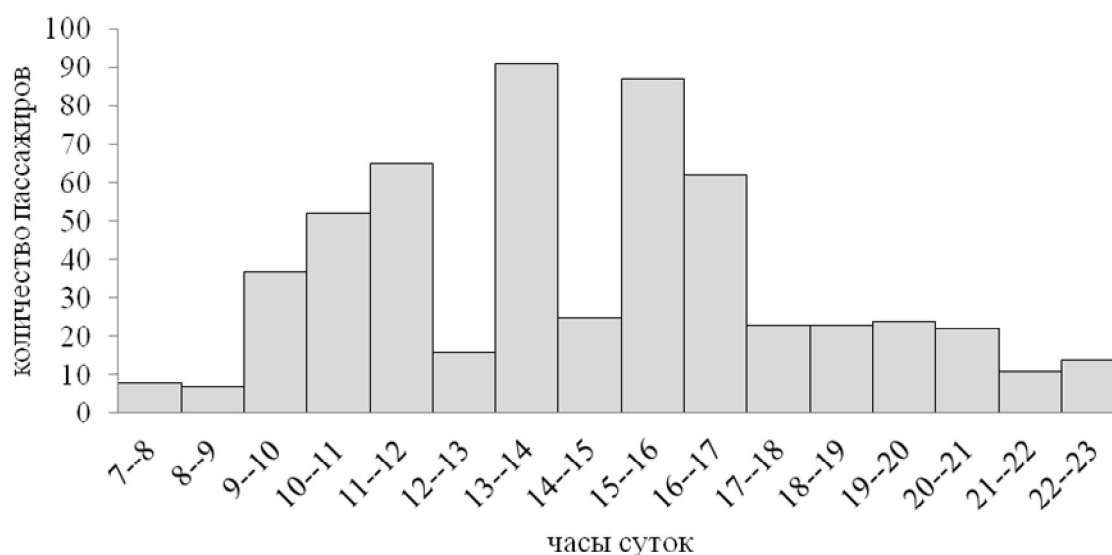


Рис. 1. Эпюра пассажиропотока по часам суток

В дальнейшем значения пассажиропотоков, взятые из эпюры, могут быть использованы при построении номограммы для определения режимов работы подвижного состава на линии.

В настоящее время на обследуемом маршруте используются автобусы марки Mercedes (общее число мест 20) и Yutong (общее число мест 55).

Рассчитаем необходимое количество автобусов (A_{m_i}) по формуле [1]:

$$A_{m_i} = \frac{t_{об} Q_{p_i}}{q_{н_2}},$$

где $t_{об}$ – время оборота на маршруте, ч;

Q_{p_i} – пассажиропоток по часам суток, пас./ч;

$q_{н_2}$ – вместимость автобуса, пас.

Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Потребное количество автобусов на маршруте

Время суток, час	Количество автобусов Mercedes	Количество автобусов Yutong
7-8	1	1
8-9	1	1
9-10	4	2
10-11	6	2
11-12	7	3
12-13	2	1
13-14	10	4
14-15	3	1
15-16	10	4
16-17	7	3
17-18	3	1
18-19	3	1
19-20	3	1
20-21	3	1
21-22	2	1
22-23	2	1

Исходя из табл. 2 строим график сравнения автобусов различной вместимости по часам суток (рис. 2) [2].



Рис. 2. Количество автобусов различной вместимости по часам суток

Заключение. По результатам проведенного исследования пассажиропотока на маршруте Екатеринбург-Реж целесообразно использовать автобус марки Yutong номинальной вместимостью 55 человек. На основании этих данных предложено скорректировать интервалы движения автобусов. С 7:00 до 11:00 и с 18:00 до 23:00 использовать на линии 1 автобус каждый час, а с 11:00 до 18:00 – 2 автобуса в час. Тем самым коэффициент наполнения будет стремиться к максимуму, и эксплуатация автобусов будет наиболее эффективна.

Библиографический список

1. Алексеева О.В. Пассажирские перевозки: метод. указ. к курсовому проекту. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 30 с.
2. Куликов Ю.И., Пугачев И.Н., Маркелов Г.Я. Автомобильные перевозки: учеб. пособие; под ред. Ю.И. Куликова. Хабаровск: Тихоокеан. гос. ун-т, 2010. 281 с.

УДК 629.3.032

Студ. А.О. Тренина
Рук. Е.Е. Баженов
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЛИЯНИЕ ТИПА ДВИЖИТЕЛЯ НА ОПОРНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

Добывающие отрасли экономики (лесная, горнодобывающая, нефтегазовая промышленность и сельское хозяйство) основаны на транспортных операциях. И сразу же встает вопрос «Как выполнить нужные работы, не повредив почву?» Тут приходят на помощь движители, которые устанавли-

ливаются вместо стандартных колес на транспортное средство. Движитель – это такое устройство, которое преобразует энергию двигателя в полезную работу по перемещению машины. Улучшения опорно-цепной проходимости добиваются путем установки дополнительных движителей.

Поэтому, проблема влияния движителя на опорную поверхность (почву) для экологии и экономики страны очень актуальна.

Далеко не все виды движителей без вреда для почвы перемещают транспортное средство. Следовательно, необходимо использовать такие шины, которые могли бы выдерживать значительную нагрузку, но при этом агрошины должны быть максимально гибкими, чтобы обеспечивать транспортировку тяжелых грузов, не зарываясь в почву и не уплотняя ее.

Пневматические шины являются одним из самых простых и наиболее эффективных движителей. Некоторые из них получили применение в сельском хозяйстве, такие как: пневмокотки (рис. 1); шины сверхнизкого давления (рис. 2).

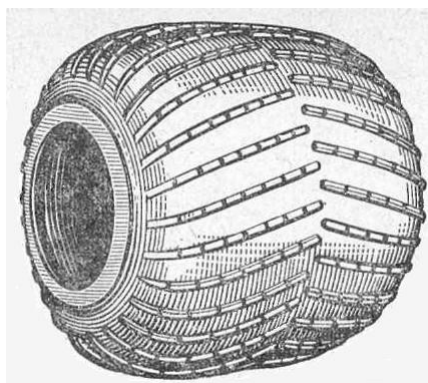


Рис. 1. Пневмокоток

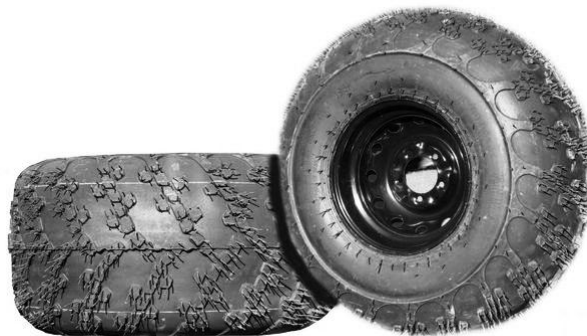


Рис. 2. Шины сверхнизкого давления

Рассмотрим пневмокотки. Высокая эластичность и небольшое внутреннее давление обеспечивают пневмокоткам крайне низкое удельное давление на грунт, и позволяют работать с большими деформациями, хорошо приспосабливаться к сложным дорожным условиям и эффективно сопротивляться проколам и повреждениям [1, 2]; также благодаря низкому внутреннему давлению в случае произошедшего прокола воздух покидает пневмокоток очень медленно [3]. С другой стороны, низкое внутреннее давление воздуха в пневмокотках обуславливает их сравнительно низкую грузоподъемность при больших размерах, что, в сочетании с большой шириной, существенно ограничивает их применение на автомобилях. Помимо этого, пневмокотки при движении на дорогах с твердым покрытием имеют очень небольшой ресурс, изнашиваясь значительно быстрее, чем обычные шины, что делает область их применения ещё более узкой [6].

Пневмокотки применяются на специализированных колёсных вездеходах, предназначенных для особо тяжёлых условий; их конструкция позволяет эффективно передвигаться на снежной целине, по заболоченному или каменистому грунту, сыпучему песку и т. п. [1][2]. Именно поэтому пневмокотки нашли применение в сельскохозяйственной технике (в частности, на тракторах), благодаря низкому удельному давлению на грунт и высокой эластичности практически не повреждают почву.

Рассмотрим шины сверхнизкого давления. Производство шин сверхнизкого давления началось в 80-х годах XX века. Снижение давления в шинах способствует повышенной проходимости транспортного средства, поскольку такие шины «расплющиваются» по поверхности, образуя большое пятно контакта. Благодаря этому вес вездехода распределяется на несколько таких пятен, что резко снижает удельное давление на грунт (в случае, если давление колеса на грунт меньше, чем давление в шине, то такое колесо не будет претерпевать деформацию).

Благодаря низкому удельному давлению на грунт вездеходы на шинах сверхнизкого давления не нарушают природный ландшафт окружающей среды, не разрушают верхние слои почвы [4].

К недостаткам современных агрошин помимо легко получаемых механических повреждений можно отнести и зависимость от перепадов температур. А, как известно, от температуры окружающей среды зависит внутришинное давление. Поэтому давление в шине необходимо контролировать и адаптировать к температуре окружающей среды. Неправильное рабочее давление очень сильно сказывается на сохранности шины. Очень низкое (ниже установленного производителем) давление приводит к замене боковин, что в свою очередь может стать причиной разгерметизации, разбортировке и, наконец, разрушения шины. Повышенное же давление приводит как к увеличению износа протектора, так и к неравномерности износа [5].

Таким образом, наиболее простым и распространенным способом повышения проходимости стандартных колесных машин в специфических дорожных условиях является установка шин близкой размерности и соответствующих этим условиям конструкции (профилем, жесткостью, рисунком и глубиной протектора, и т.п.)

Пневмокотки не могут устанавливаться на серийные колесные машины без существенной доработки. Применение такого рода движителей требует разработки соответствующей конструкции машины, поэтому они являются способом повышения проходимости специальных колесных машин.

Шины сверхнизкого давления обладают меньшей по сравнению со штатными несущей способностью, поэтому их применяют на колесных

машинах небольшой полной массы. Компромиссным вариантом является применение шин низкого давления пониженной слойности и жесткости. Это в некоторой степени может повысить проходимость колесных машин на деформируемых грунтах [6].

Библиографический список

1. Пневмокатки // Автомобиль: Основы конструкции / Н.Н. Вишняков, В.К. Вахламов, А.Н. Нарбут [и др.]; 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. С. 179. 304 с.
2. Пневмокаток: Политехнический словарь; под ред. А.Ю. Ишлинского. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Советская энциклопедия, 1989. С. 389. – 656 с.
3. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Пневмокаток>.
4. URL: <http://www.vsevezdehody.ru/menu-1-1.htm>.
5. URL: http://miragro72.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=47:shiny&catid=1:stati&Itemid=7.
6. Котляренко В.И. Основные направления повышения проходимости колесных машин. М.: МГИУ, 2008. С. 277 – 278.

УДК 669.01

Студ. И.Н. Туктаров
Рук. А.В. Шустов
УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ РАЗРУШЕНИЯ ВСТАВОК МИКРОМЕТРА ПРИ КОНТРОЛЕ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ

Для оценки точности изготовления деталей с наружной метрической резьбой (болты, шпильки, винты) по заданным допускам применяют резьбовые микрометры со вставками.

Стали для измерительного инструмента должны обладать высокой твердостью и износостойкостью, сохранять постоянство формы и размеров в течение длительного срока эксплуатации. Кроме того, требуется хорошая обрабатываемость для получения высокого класса чистоты поверхности (или низкой шероховатости) и малая деформация при термической обработке.

Для микрометров часто используется низколегированная сталь марки X, содержащая примерно один процент углерода и один процент хрома.

Вставки резьбового микрометра для обеспечения требуемых свойств подвергаются термической обработке: закалке от 840-860 °С в масло, возможной обработке холодом (-80 °С) для снижения количества остаточного аустенита для повышения твердости и сохранения стабильности размеров и длительному отпуску (до 30 часов) для предотвращения распада мартенсита при эксплуатации.

По ГОСТ 4380-93 «Микрометры со вставками» коническая и призматическая вставки должны иметь твердость 55-65 HRC (твердость по Роквеллу).

При реальных измерениях среднего диаметра наружной резьбы резьбовым микрометром используются коническая и призматические вставки с вырезом (прорезью) сложной формы, которые накладываются на зуб резьбы. На лабораторных работах призматические вставки при ненормируемых измерительных усилиях часто ломаются. Конические вставки практически не разрушаются.

На твердомере Роквелла была замерена твердость разрушенных призматических и конических вставок. Она получилась 60 HRC, что соответствует ГОСТ 4380-93. Но данная форма выреза является концентратором напряжения, что приводит к хрупкому излому даже при небольших усилиях при реальном измерении. Коническая вставка даже при больших нагрузках не ломается.

Очевидно, в ГОСТ 4380-93 заложена завышенная твердость вставок резьбового микрометра, приводящая к повышенной хрупкости и разрушению. Тем более, имеются средства измерения, например, резьбовые калибры с твердостью 50 HRC, а значит, пониженной хрупкостью. Данная твердость обеспечивает достаточную износостойкость и сохранение стабильных размеров инструмента.

Для сохранения твердости по ГОСТ 4380-93, вероятно, нужно изменить форму выреза призматической вставки, устранив точки концентрации напряжений, или технологию термической обработки, применив закалку токами высокой частоты поверхностного слоя вставки.

УДК 630.233

Маг. И.В. Черей
Рук. О.В. Алексеева, А.М. Яцун
УГЛТУ, Екатеринбург

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА ПОСАДКИ ПАССАЖИРОВ В МИКРОАВТОБУС «ФОРД ТРАНЗИТ»

На остановочном пункте «Лесотехнический университет» производится посадка пассажиров на несколько маршрутов общественного транспорта. На маршруте № 047 «Птицефабрика - ул. Громова» для перевозки пассажиров используется микроавтобус «Форд Транзит» [1]. Пассажиропоток на маршруте № 047 значительный в течение года. Время движения автобуса на маршруте зависит от разных причин, в том числе от характеристик остановочных пунктов и времени посадки пассажиров [2].

Нами было проведено исследование процесса посадки пассажиров в микроавтобус «Форд Транзит» в марте-апреле 2014 года. Данные исследования представлены в таблице.

Итоги исследования посадки пассажиров в микроавтобус «Форд Транзит» на остановочном пункте «Лесотехнический университет»

Время подготовки к посадке (с)	Кол-во человек на остановке	Время простоя автобуса (с)	Время посадки общее (с)	Время остановки автобуса (с)	Время посадки каждого пассажира (с)		Дверь №1		Дверь №2		Кол-во входящих		Время посадки по дверям (с)		
					Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Всего входящих	Дверь №1	Дверь №2		
1	2	3	4	5	6		7		8		9		10	11	12
4,65	11	16	12,7	33	9,5	8	1	2		2	3	2	5	4,5	12,7
					11	14									
					22,5										
6,3	16	83,5	22,5	106	8,4	7,4		3	2	5	3	7	10	7,3	22,5
					11	9,1									
					30	11,1									
						13,3									
						16,9									
						19,5									
	31,5														

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6		7	8		9	10	11	12		
3,8	8	38	14,3	43		5,6			1	5		6	6	3,5	14,3
						8,4									
						11,8									
						15,3									
						38,5									
						41,9									
9,5	5	32,5	11,5	44	10,8	16,9		2	1	1	2	2	4	10,8	11,5

После обработки всех полученных данных были выявлены зависимости, представленные на рис. 1 и 2.

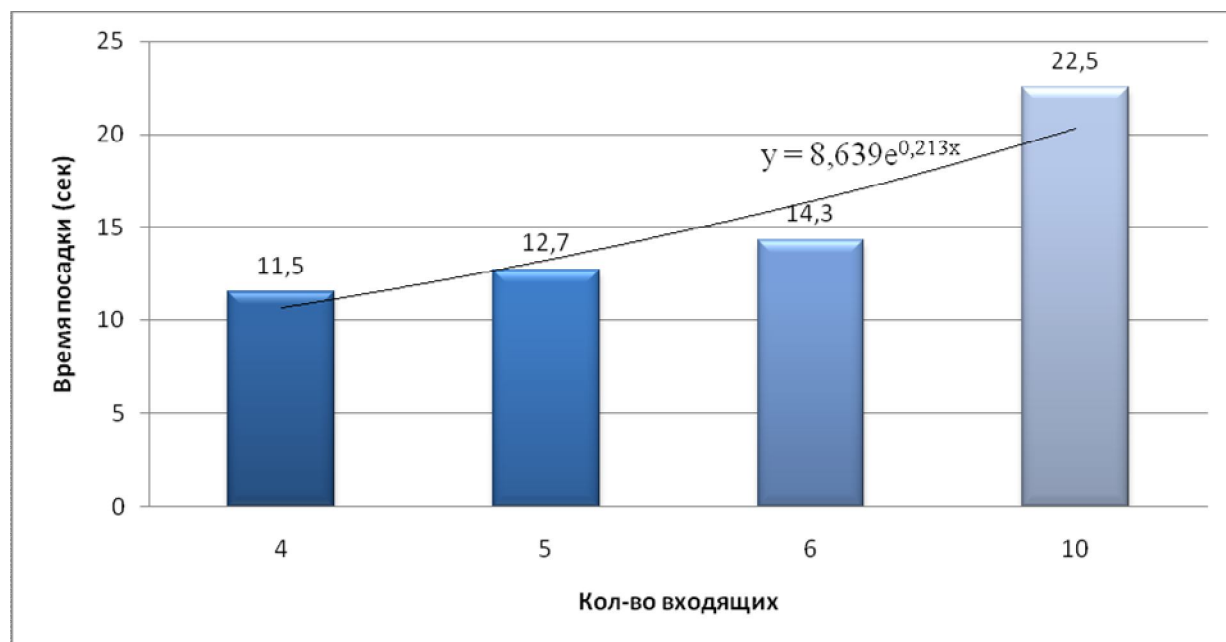


Рис. 1. Зависимость времени посадки от количества человек

На данном графике отображена зависимость времени посадки входящих в микроавтобус «Форд Транзит» человек от их количества. Анализ результатов показывает, что чем больше человек садится в микроавтобус, тем больше времени занимает посадка.

На рис. 2 отображено процентное соотношение посадки пассажира первым в зависимости от пола. Как видно, первым пассажиром, совершающим посадку, намного чаще являются мужчины, чем женщины.

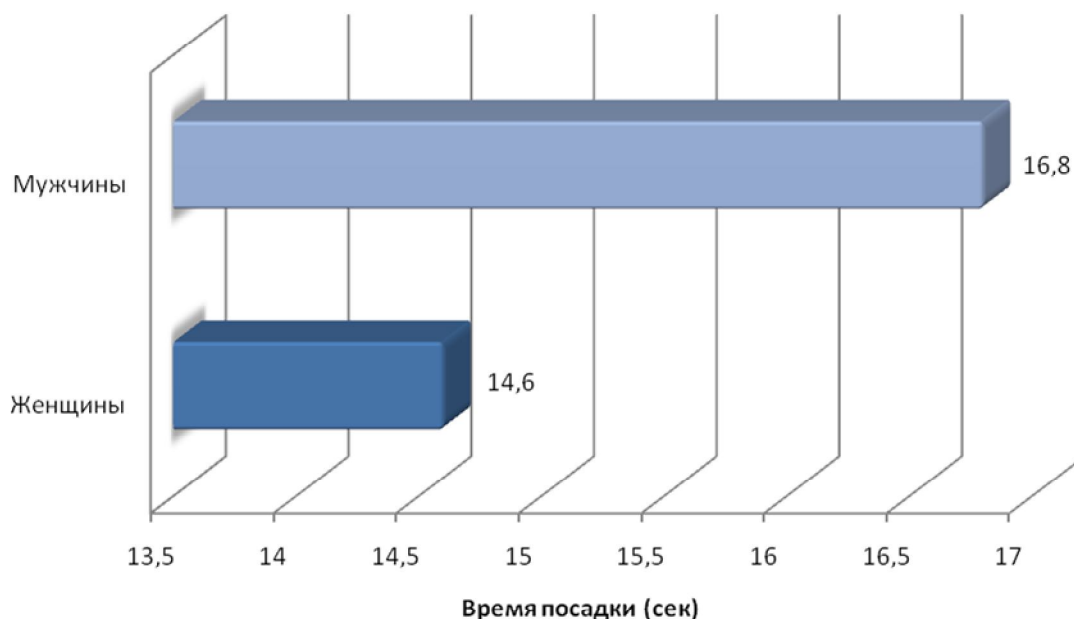


Рис. 2. Средняя продолжительность посадки одного пассажира с подходом к автобусу

На данной диаграмме отображена средняя продолжительность посадки одного пассажира с подходом к микроавтобусу «Форд Транзит». Из представленных соотношений можно сделать вывод, что женщины быстрее подходят к автобусу, следовательно, раньше оказываются возле входных дверей и быстрее производят посадку. Однако стоит отметить, что микроавтобус для мужчин предпочтительнее, чем для женщин, поэтому первыми в очереди на посадку пассажирами чаще являются мужчины, а не женщины.

Библиографический список

1. Кисуленко Б.В. Краткий автомобильный справочник: Автобусы. М.: НПСТ «Трансколсалтинг», 2002. Т. 1. 360 с.
2. Филатова Н.А., Чекотин Р.С., Алексеева О.В. Оценка влияния общественного транспорта на условия дорожного движения вблизи остановочных пунктов // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: www.science-education.ru/120-15351.

УДК 62-85:59.319

Студ. Н.А. Шевелёв
Рук. Н.Н. Черемных
УГЛТУ, Екатеринбург

РАСЧЁТ, КОНСТРУИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СНЕГОХОДА

В русском языке снегоход – механическое транспортное средство, предназначенное для движения по снегу. Следует заметить, что этот термин в русской транскрипции значительно уже, чем, к примеру, в английском термине «snowmobile». Там подразумевается любое транспортное средство для движения по снегу: гусеничные вездеходы – аналоги нашим артиллерийским ГТС и ГТТ (удельное давление на грунт $0,24 \text{ кг/см}^2$) и транспортной машине для геологоразведчиков ТМ-120 (удельное давление на грунт $0,2 \text{ кг/см}^2$) Курганмашзавода.

В настоящее время устоялось следующее название: снегоход - лыже - гусеничное транспортное средство относительно небольшого размера с органами управления по образцу мотоциклетных. Подавляющее большинство снегоходов в настоящее время изготавливается по классической схеме: две лыжи впереди – одна гусеница сзади (опора на три точки – вершины треугольника). В двухгусеничном (фактически трёхопорная схема) – одна лыжа впереди и две гусеницы сзади. Некоторыми их недостатками считают заметную чувствительность к продольным неровностям (затруднённое движение вдоль склона, неэффективное влияние на устойчивость при смещении центра тяжести водителя); рулевая лыжа не имеет постоянной нагрузки (отсюда – нелинейная, большей частью, низкая управляемость). Однако преимущества их перед одногусеничными не следует сбрасывать со счетов: меньшее удельное давление, малая габаритная ширина, наличие одной лыжи при клиновидной носовой части позволяют легче маневрировать в условиях густого леса.

Известен конкретный (для любителей – экстрима) снежный мотоцикл (одна лыжа, одна гусеница) канадской фирмы AD Voivin Design Inc 2002 г. Для утрамбованной снежной поверхности известна замена колёс на кроссовых мотоциклах на лыжу и небольшую гусеницу.

Краткое описание конструкции (рис. 1).



Рис. 1

Одна управляемая гусеница, на раме смонтирован двигатель ЕР 16/17 с принудительным воздушным охлаждением четырёхтактный бензиновый мощностью (при продолжительной работе) 4 л.с. при 3600 мин^{-1} . На раме предусмотрено сцепное устройство, к которому присоединена «люлька» – ёмкость, в которой размещается водитель (на фото отсутствует). Вторая ёмкость – объём в виде ящика – размещён впереди на раме.

На рис. 2 приведена кинематическая схема привода.

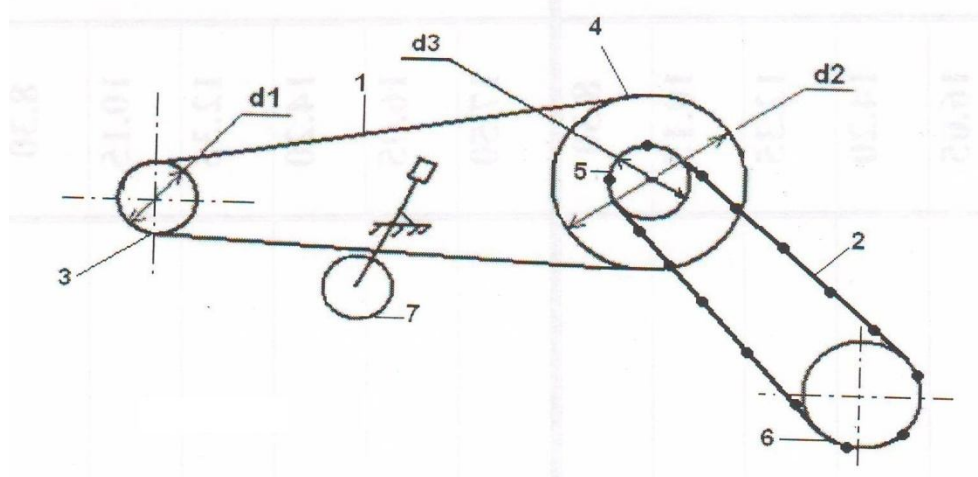


Рис. 2: 1 – клиноремённая передача, ремень типа А, длина 950 мм ($d_1 = 50 \text{ мм}$ – диаметр ведущего шкива ремённой передачи; $d_2 = 180 \text{ мм}$ – диаметр ведомого шкива); 2 – цепная передача; 3 – ведущий шкив ремённой передачи; 4 – ведомый шкив ремённой передачи; 5 – ведущая звёздочка цепной передачи; 6 – ведомая звёздочка цепной передачи; 7 – натяжной шкив ремённой передачи ($Z_2 = 13$ число зубьев ведущей звёздочки приводной цепной передачи; $Z_4 = 52$ зубьев ведомой звёздочки приводной цепной передачи)

Общее передаточное число привода:

$$U_{\text{общ}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{зв.пр.}}} = U_{\text{рем.пер.}} \cdot U_{\text{цеп.пер.}}$$

где $n_{\text{дв.}} = 3600 \text{ мин}^{-1}$ – число оборотов двигателя при длительной работе (мощность 4 л.с.);

$n_{\text{зв.пр.}}$ – число оборотов приводной звёздочки (для движения – ведущей звёздочки);

$U_{\text{рп}}$ – передаточное число ремённой передачи;

$U_{\text{ц.п.}} = \frac{Z_1}{Z_2}$ – передаточное число цепной передачи. Здесь Z_1 и Z_2 – число зубьев ведущей и ведомой звёздочек.

Передаточное число клиноремённой передачи

$$U_{\text{рп}} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1(1 - \xi)}$$

где $n_1 = n_{\text{дв}}$ – число оборотов ведущего шкива, мин^{-1} ;

n_2 – то же, ведомого шкива;

d_2 и d_1 – диаметры (по центру тяжести сечения ремня) ведомого и ведущего шкивов;

$\xi = 0,01 \dots 0,02$ – коэффициент упругого скольжения.

После подстановки числовых значений величин, входящих в формулы, имеем:

для клиноремённой передачи

$$U_{\text{рп}} = \frac{180}{50(1 - 0,01)} = 3,63;$$

для цепной передачи

$$U_{\text{ц.п.}} = \frac{52}{13} = 4.$$

Тогда обороты ведущей звёздочки гусеничного движителя (ведомой звёздочки приводной цепной передачи)

$$n_{\text{зв}} = \frac{3600}{3,63 \cdot 4} = 247,1 \text{ мин}^{-1}.$$

Скорость гусеницы $V_{\text{г}} = \frac{Z \cdot P \cdot n}{60 \cdot 1000}$ м/с,

где $Z_{\text{зв.}}$ – число зубьев ведущей звёздочки (привода гусеницы);

P – шаг звёздочки в мм;

n – обороты в минуту.

Мы примерно определили скорость гусеницы через диаметр окружности звёздочки и её обороты n

$$V_{\text{г}}^{\square} = \frac{\pi \cdot d_{\text{зв}} \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 120 \cdot 247}{60 \cdot 1000} = 1,55 \text{ м/с}.$$

Действительная (расчётная) скорость снегохода

$$V_{\text{сн}} = 0,85V_{\text{г}} = 0,85 \cdot 1,55 = 1,31 \text{ м/с} = 4,743 \text{ км/ч.}$$

Фактическая скорость снегохода при движении по снежной целине составляет (4...6) км/ч. Правое значение было получено при полностью используемой мощности, при 4000 мин⁻¹.

УДК 629.113.004

Маг. А.И. Ярмухамитова
Рук. О.В. Алексеева, О.С. Гасилова
УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ ОБЪЕМА ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ ЕКАТЕРИНБУРГА

Городской пассажирский транспорт Екатеринбурга является одной из важнейших отраслей жизнеобеспечения города от функционирования которой зависит качество жизни населения, экономическая эффективность его работы и возможность использования городского градостроительного и социально-экономического потенциала [1].

Внутригородские перевозки осуществляются различными видами транспорта – трамваями, троллейбусами, автобусами, метрополитеном легковыми такси, а также электропоездами.

В Екатеринбурге третья по величине трамвайная система в России (после Москвы и Санкт-Петербурга), одна из немногих активно развивающихся систем в России: в городе имеется 79,9 км трамвайных линий (в двухпутном исчислении) и 793,2 км – протяженность маршрутной сети [2].

Общий объем перевозок пассажиров общественным транспортом отображен в табл. 1. Высокая доля перевозок трамваем говорит о популярности данного вида транспорта у гостей и жителей города.

Таблица 1

Перевозка пассажиров общественным транспортом

Вид транспорта	Перевозка пассажиров, млн чел.				
	2009	2010	2011	2012	2013
Автобус	56,6	60,8	55,4	52,2	45,7
Трамвай	115,8	105,2	106,8	100	93,7
Троллейбус	46,8	40,8	40,5	38,6	34,7
Метро	37,2	37,32	37,1	47,6	52,4
Коммерческий транспорт	83,5	64	61	57,9	69,1
Всего	339,9	308,12	300,8	296,3	295,6

Преимущества использования трамваев в отличие от других видов транспорта:

- экологичность;
- более устойчивый вид транспорта к воздействию погодных условий;
- эксплуатация трамвая обходится значительно дешевле эксплуатации автобуса и троллейбуса при достаточно большом пассажиропотоке;
- возможность переменной длины за счет сцепления вагонов в поезда в час пик;
- большая провозная способность, чем в автобусах или троллейбусах.

Рост уровня автомобилизации и отставание в развитии улично-дорожной сети привели к полному исчерпыванию пропускной способности улиц, особенно в центральной части города [1]. Показатели табл. 2 демонстрируют, что скорость движения наземного общественного транспорта чрезвычайно низка.

Таблица 2

Средняя эксплуатационная скорость

Вид транспорта	Показатели средней эксплуатационной скорости				
	2009	2010	2011	2012	2013
Автобус	15,6	15,6	16,1	16,2	16
Трамвай	13,3	13,1	12,9	12,8	12,8
Троллейбус	13,1	12,9	13,1	13,10	12,92
Метро		39,28	40,0	40,04	40,04

В городе наблюдаются систематические пробки и заторы, магистрали перегружены движущимися и припаркованными на проезжей части автомобилями.

Рассматривая трамвай как преимущественный вид транспорта, для повышения эксплуатационной скорости сообщения, повышения комфортности и привлекательности, необходимо:

- выполнить обособление трамвайных линий от проезжей части;
- обновить и модернизировать существующий подвижной состав, с учетом создания безбарьерной среды для маломобильных групп населения;
- увеличить протяженность маршрутной сети трамвая;
- обеспечить удобство подхода к остановкам и комфортность ожидания транспорта на остановочных пунктах;
- обеспечить информирование пассажиров с учетом установки информационных табло на остановочных комплексах.

Библиографический список

1. Стратегический проект «Удобный общественный транспорт» / Л.В. Булавина, А.В. Курлыков, С.Г. Яскевич [и др.]. Екатеринбург, 2008. С. 3-7. С. 36.
2. Екатеринбургский трамвай: сайт URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Транспорт_Екатеринбурга.

УДК 658.7

Маг. А.И. Ярмухамитова
Рук. О.В. Алексеева, О.С. Гасилова
УГЛТУ, Екатеринбург

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ MULTI-LIGHT И PICK-BY-LIGHT
ПРИ КОМПЛЕКТАЦИИ ТОВАРА КАК ОДИН ИЗ
ИНСТРУМЕНТОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СКЛАДСКИХ И ЛОГИСТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ**

Скорость обработки грузов – критически важная составляющая современной складской логистики и технологии, позволяющая оптимизировать этот процесс. Подбор заказов является наиболее трудоемким и дорогим процессом во многих складах. В связи с этим увеличивается потенциал таких технологических решений, как системы управления складскими процессами с помощью световых сигналов.

Сегодня среди систем подбора заказов в странах Западной Европы достаточно широкое распространение получили технологии multi-light и pick-by-light, основанные на использовании световых индикаторов для указания мест хранения товара.

Технология подбора заказов «по свету» возникла в связи с необходимостью повысить производительность работы на складе при комплектации штучных заказов. Подбор заказов - чаще всего ручная работа, темп которой зависит от числа движений, совершаемых человеком. У работника слишком много времени уходит на передвижение по складскому помещению и на различные манипуляции для извлечения товаров из мест хранения, укладывания их в соответствующую упаковку и отправку потребителям. Потребность сократить маршрут движения комплектовщика, облегчить его труд, повысить скорость подбора и привела к разработке технологии «подбора по свету» [1].

Технологии multi-light и pick-by-light применяются в зонах склада, где установлены паллетные, полочные или гравитационные стеллажи, и используют световой экран для индикации числа единиц товара, предназначенного для отбора. Для того, чтобы можно было быстрее найти требуемый лоток в сложных для работы зонах, например, с большим количеством стеллажей, перед подборщиком устанавливается некое подобие светового экрана, сигнализирующего ему о направлении движения перед следующим подбором. В системе multi-light количество единиц, отбираемых с нескольких мест хранения или каналов, указывается на одном экране, в то время как в технологии pick-by-light для каждого лотка, из которого подбирается заказ, используется свой дисплей. Таким образом, если multi-light является оптимальным решением для работы с продукцией со средней оборачиваемостью, то pick-by-light больше подойдет для подбора товаров с высокой оборачиваемостью.

В систему pick-by-light входят следующие компоненты: компьютер управления, оснащенный интерфейсом для установления связи с системой управления складом; контроллеры конвейерных линий (их количество зависит от размеров системы) и экраны для каждого места хранения. Экраны служат одновременно пультами управления и индикации – с них оператор получает информацию о количестве отбираемых единиц и подтверждает выполнение подбора нажатием на кнопку с подсветкой. На дисплее также размещены две кнопки, которые позволяют увеличить или уменьшить показываемое на экране количество единиц. Экран подбора может быть выполнен в одном из трех вариантов цвета – зеленом, красном и двухцветном (используя последний, один оператор может выполнять два задания одновременно). Система управления складом просчитывает поступающие заказы индивидуально, делит их на лотки, моделирует маршрут для каждого из лотков, стараясь максимально оптимизировать работу подборщиков таким образом, чтобы уменьшить количество передвижений человека, а компьютер указывает подборщику места, откуда нужно взять товар и его количество, зажигая напротив каждого из них световые индикаторы. В итоге работник сначала подбирает более быстрооборачиваемые товары, которые находятся в непосредственной близости от него, а затем все остальные изделия, обращения к которым происходят реже. Список товаров в заказе сортируется таким образом, чтобы отборщик проходил по складу по оптимальному маршруту, укладывал товар на поддон/в коробку с соблюдением требуемой очередности: тяжелый/легкий, прочный/хрупкий и т.п. (что тоже, предлагается далеко не всеми компаниями внедрения) [2].

Система Picketlight имеет ряд преимуществ, в сравнении с бумажным методом отбора:

- повышение продуктивности;

- сокращение количества ошибок отбора;
- увеличение точности;
- ускорение проведения операций;
- настройка системы с учетом индивидуальных условий работы;
- отслеживание состояния заказа в реальном времени;
- короткий период окупаемости.

Несмотря на все преимущества использования данной технологии стоит отметить и недостатки системы. Технология допустима в том случае, если на каждый товар выделяется отдельная ячейка – два товара в одной ячейке хранить недопустимо. Скорость отбора действительно вырастет в 1,5 раза, по сравнению с бумажным отбором, но в одном коридоре/ряду/стеллаже может работать только один отборщик.

Внедрение технологических решений, таких как система multi-light и pick-by-light для российских логистических компаний – это не столько дополнительный инструмент повышения эффективности складских и логистических операций, сколько неременное условие выживания при возрастающей конкуренции.

Библиографический список

1. Цинкевич Л.Н. Тенденции в технологиях комплектации Light и Voice соревнуются: электронный документ // Склад и техника. №12 / 2006. URL: http://www.sitmag.ru/article/technology/2006_12_A_2007_03_23_15_04_57.
2. Рожков Е.М. Технологии набора товара: электронный документ // Инфологистик. 2014. URL: <http://infolog.org/picking-techs>.

УДК 658.7

Маг. А.И. Ярмухамитова
Рук. Б.А. Сидоров
УГЛТУ, Екатеринбург

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СКЛАДСКИЕ СТЕЛЛАЖИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

В России автоматизированные системы с каждым годом внедряются все чаще. Стоимость квадратных метров растет, а потребность в складских и производственных помещениях не уменьшается. В связи с этим теперь складские помещения стараются строить в высоту, при этом ставится задача вместить определенный объем товара, заняв как можно меньше площади [1].

На помощь в решении задач компактного, безопасного, быстрого и удобного складирования и хранения грузов приходят автоматизированные системы вертикального хранения.

Автоматизированная система вертикального хранения обеспечивает максимальную плотность хранения на минимальной площади. Эти устройства представляют собой высотные конструкции, в основу которых заложен принцип наращивания вертикальных блоков, а каждая единица груза управляется с помощью контролируемого компьютера манипулятора.

Различают системы автоматизированного вертикального хранения по типу движения полок с грузом:

- автоматизированная система вертикального хранения лифтового типа;
- автоматизированная система вертикального хранения карусельного типа.

Принцип работы оператора с системой вертикального хранения лифтового и карусельного типа одинаков. Оператор находится перед системой (шкафом) и работает в окне доступа, не перемещаясь по складу. Полка или поддон с товаром, который необходимо получить, автоматически передвигаются с места хранения к оператору после ввода запроса [2].

Автоматизированная складская система повышает эффективность использования площадей хранения: оптимальная плотность хранения, гибкие, эффективные стратегии складирования и безопасная, не вызывающая усталости работа. Удобство использования состоит еще и в том, что она может размещаться как на специально отведенной складской площади, так и непосредственно на производственной линии, что значительно сокращает время поступления необходимых компонентов и комплектующих, повышая тем самым производительность труда.

В таблице приведены основные технические параметры систем вертикального хранения.

Технические параметры автоматизированных систем вертикального хранения лифтового и карусельного типов

Технические параметры	Вертикальное хранение лифтового типа	Вертикальное хранение карусельного типа
1	2	3
Ширина, мм	1580 – 3380	2935 – 3620
Максимальная высота, мм	30 000	10 010
Занимаемая площадь, м ²	3,62 – 10,4	4,75 – 6,37

Окончание таблицы

1	2	3
Максимальная грузоподъемность, кг	1000	650
Максимальная нагрузка на полку, кг	500	350
Максимальная нагрузка, кг	66 000	12 290
Температурный режим работы, °С	+5...+40	+5...+40
Опции	<ul style="list-style-type: none"> - до шести окон доступа на каждой системе; - автоматическая система изменения высоты: опознание складских материалов с шагом до 25 мм; - возможность увеличения объема хранения за счет увеличения количества полок; - возможность изменения ассортимента складского материала 	<ul style="list-style-type: none"> - ручное принудительное вращение полок с помощью коловорота при аварийном случае; - сниженное потребление энергии

Выбор системы по типу движения полок с грузом индивидуален. Системы вертикального хранения разрабатываются с учетом параметров помещения, конкретных задач, поставленных при организации работы склада.

Библиографический список

1. Браганец П.В. Вертикальные автоматизированные складские стеллажи. Электронный документ // Склад и техника. Современные технологии. № 4 / 2011. URL: http://www.mashport.ru/data/files/503/kiit_04.pdf.
2. Толетов В.А. Автоматизированные системы хранения KARDEX. Для чего они нужны? Карусель или лифт? Электронный документ // Склад и техника. № 10 / 2006. URL: http://www.sitmag.ru/article/save/2006_10_A_2007.

**ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

УДК 327(47)+327(476)

Студ. Д.А. Бармин
Рук. Л.Д. Самарская
УГЛТУ, Екатеринбург

ОДКБ НА СТРАЖЕ МИРА И БЕЗОПАСНОСТИ НАРОДОВ

В Организацию договора о коллективной безопасности (ОДКБ) входят Россия, Беларусь, Казахстан, Киргизия, Таджикистан. Узбекистан приостановил членство в ОДКБ на некоторое время.

Организация договора о коллективной безопасности усиленно развивается в военно-технической и правоохранительной сферах на территории стран СНГ.

Эта организация стоит на страже международного мира и безопасности народов.

ОДКБ имеет три главных направления обороны: Западное, Кавказское, Центральноазиатское. Западный военный округ расположен на территории Беларуси и России; на Кавказском направлении действуют Вооруженные силы Армении и Южного военного округа России; на Центральноазиатском направлении действуют Вооруженные силы Казахстана, Киргизии, Таджикистана и Центральный военный округ.

На Дальневосточном направлении действует Восточный военный округ Российской Федерации.

В ОДКБ действует и объединенная система ПВО, которая включает три элемента: российско-белорусское, российско-казахстанское и российско-армянское. Происходит создание Коллективных авиационных сил, основой которых будут ВВС России. Они необходимы для переброски частей ОДКБ при проведении совместных операций.

Являясь межгосударственной военной организацией стран СНГ, ОДКБ готова принимать ответные меры на действия НАТО, если возникнет такая необходимость. Например, авиационная база на территории Беларуси была создана в ответ на действия США по размещению авиационных средств в Прибалтике.

В настоящее время к числу основных направлений деятельности ОДКБ относятся: подготовка совместных сил оперативного реагирования, координация действий правоохранительных органов и спецподразделений,

проведение операций по борьбе с экстремизмом, терроризмом, незаконным оборотом наркотиков, с незаконной миграцией. К примеру, только при проведении операции «Канал-Долина» (борьба с наркотрафиком) было изъято более 4 тонн наркотиков и свыше 300 единиц огнестрельного оружия.

В 2014 году Организацией договора о коллективной безопасности было проведено несколько крупных учений, которые показали, что она эффективно действует в зоне своей ответственности и способна противодействовать возможной военной агрессии.

В Карагандинской области Казахстана прошло учение «Взаимодействие-2014», в котором участвовало 3000 человек, 250 единиц техники, более 40 самолетов и вертолетов.

Кроме того, во время этих учений отрабатывались четыре локальные операции, в которых принимали участие спецслужбы по борьбе с терроризмом, спецподразделения МЧС, МВД и совместные коллективные силы по линии наркоконтроля.

Используя IT-технологии, ОДКБ провела и операцию «Прокси», во время которой было выявлено более тысячи сайтов, пропагандирующих идеи терроризма.

Сейчас формируется один из новых элементов сил специального назначения – подразделение по противодействию кибератакам и попыткам дезорганизовать управление путем использования информационных ресурсов.

УДК 37.036

Асп. С.В. Бачурина
Рук. Е.А. Калистратова
УГЛТУ, Екатеринбург

ЭСТЕТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ В УГЛТУ

Эстетическое воспитание занимает особое место в учебно-воспитательном процессе в вузе, поскольку оно включает в себя не только развитие эстетических качеств человека, но и личности в целом.

Сущность эстетического воспитания состоит в организации разнообразной художественно-эстетической деятельности студентов, направленной на формирование у них способности не только полноценно воспринимать и правильно понимать прекрасное в искусстве и в жизни, но также на развитие творческих задатков и дарований в области искусства.

Эстетическое воспитание в вузе способствует активизации самосознания студентов, формированию их активной социальной позиции, основанной на гуманистических ценностях; гармонизирует эмоционально-коммуникативную сферу и снижает остроту реагирования на стрессовые ситуации, то есть оптимизирует поведение студента и расширяет его возможности для общения и совместной деятельности в коллективе.

Формирование эстетической культуры студентов осуществляется через изучение различных дисциплин системно и методично. Почти в каждой теме любого учебного предмета преподаватель должен найти нишу, которую можно заполнить информацией о прекрасном: в искусстве, науке, литературе и т.д.

Важным средством организации разнообразной творческой деятельности студентов являются различные формы внеаудиторной работы: посещение театров и филармонии, экскурсии, занятия в кружках, участие в коллективах художественной самодеятельности, проведение художественно-творческих конкурсов, олимпиад и т.д. В процессе этой работы студенты не только приобщаются к творчеству, но и сами делают первые шаги в искусстве. Результаты художественной деятельности оформляются в виде организации музыкальных концертов, выставок творческих работ и т.д. Развитие личности, связанное с развитием духовных запросов и нравственной сферы, тесно соприкасается с проблемами саморазвития и самообразования. Культура не существует без развития творческих способностей студентов, она играет положительную роль в процессе обучения; создает благоприятные условия для раскрытия творческих способностей, индивидуальной одаренности и творческой самодеятельности студентов.

Среди средств воспитания, которое оказывает особое влияние на студенческую молодежь, можно отметить и всю вузовскую атмосферу, как воспитательную среду, формируемую силами всех участников образовательного процесса. Приобщение студентов к ценностям, к их созданию, потреблению, сохранению и распространению – это неременное условие формирования общей и эстетической культуры.

Опираясь на показатели эстетической воспитанности (это желания человека читать художественную литературу, ходить в музеи и на выставки, слушать серьезную музыку; а также то, что эстетически воспитанный человек обычно сам занимается каким-либо видом искусства, творчеством), мы провели исследование с целью определения уровня эстетического воспитания студентов в УГЛТУ. Участниками опроса были студенты и аспиранты нашего университета, которым была предложена анкета с вопросами для изучения особенностей эстетического воспитания.

В результате обработки полученных ответов выяснилось, что студенты и аспиранты, в целом, дают грамотные определения эстетическому вос-

питанию, что говорит о понимании или его значения и важности. Студенты считают, что «эстетическое воспитание» – это «формирование эстетического отношения к действительности»; «формирование духовно-нравственных качеств человека»; «расширение знаний о мире, активизация творческих возможностей»; «формирование гармоничной, всесторонне развитой личности, способной чувствовать красоту мира и искусства».

Ответы на вопрос: «Каким образом, на ваш взгляд, в УГЛТУ реализуется эстетическое воспитание студентов и аспирантов? (Укажите известные вам мероприятия, виды эстетических занятий и проч.)», – показали, что наши респонденты перечисляют все существующие в УГЛТУ формы эстетического воспитания, кроме того, они используют предоставляемые в УГЛТУ возможности эстетического развития: участвуют в организуемых мероприятиях, являются членами самодеятельных коллективов, посещают бассейн, театры и филармонию, ездят на море и на базы отдыха.

На вопрос: «Можете ли вы назвать себя эстетически развитым человеком?» – большинство опрошенных ответили утвердительно, т.е. выразили уверенность, что они эстетически развитые личности, т.к. участвуют в коллективах и саморазвиваются. Часть опрошенных ответила, что «эстетическое развитие – это постоянный, бесконечный процесс, и можно сказать лишь о том, что «Я – эстетически развивающийся человек». Лишь единицы ответили, что они не могут себя назвать эстетически развитым человеком.

Отвечая на вопрос: «Помогают ли вам ваши эстетические убеждения, эстетический вкус и эстетическая деятельность во время учёбы и в жизни в целом?», – студенты сказали о раскрепощении, о качественно новом взгляде на мир: «эстетическое воспитание помогает осознавать, как много в жизни прекрасного, того, к чему нужно стремиться, что в жизни помогает, а что мешает развиваться»; «эстетическое воспитание помогает регулировать поведение, повышает самодисциплину»; «помогают в изучении дисциплин, особенно гуманитарных»; «улучшается эстетический вкус, вплоть до выбора одежды и рода занятий».

На вопрос: «Какие формы и методы эстетического воспитания в УГЛТУ вы могли бы предложить?» – многие студенты ответили, что университет «выжимает» из себя все, что может. Причем следует учесть то, что университет технического профиля, а главная задача университета – дать профессию»; «эстетическое воспитание студент может получить и в жизни, но воспользоваться «дарами» вуза все-таки нужно».

Студенты выразили также и свои пожелания по совершенствованию эстетического воспитания в УГЛТУ. Среди них:

- «открытие секций йоги и исторических танцев»;
- «организация театральных постановок»;

- «чаще устраивать различные экскурсии в музеи, театры, на лекции известных деятелей литературы и искусства»;
- «расширить количество познавательных книг в библиотеке»;
- «ходить с группами студентов в походы»;
- «призывать студентов участвовать в различных благотворительных мероприятиях, например, таких, как проведение концертов и конкурсов для детей из детдома и из неблагополучных семей»;
- «приглашать музыкантов, художников на учебные занятия»;
- «красиво оформлять аудитории», «отремонтировать стадион»;
- «ввести предмет (или факультатив), на котором в интересной форме рассказывали бы, почему что-то считается эстетическим, почему человек должен этим восхищаться, для чего человеку нужно эстетическое образование (с обязательным посещением галерей и просмотром фильмов во время занятий, с их последующим обсуждением)».

Цель дисциплины – донести до студента мысль, что «это действительно мне нравится, это действительно мне нужно», чтобы человек смог дальше самообразовываться; «проводить разнообразные мероприятия по улучшению окружающей среды; «проводить посадку деревьев, цветов, разбивать клумбы своими руками».

По итогам исследования можно сделать вывод о том, что эстетическое воспитание в УГЛТУ осуществляется на хорошем уровне и удовлетворяет потребности студентов и аспирантов в эстетическом саморазвитии, что, в свою очередь, порождает у них новые потребности, выраженные участниками опроса в пожеланиях. Следовательно, необходимость в эстетическом воспитании в УГЛТУ остается актуальной.

УДК 372.881.161.1

Студ. К.А. Бедских
Рук. Л.В. Примак
УГЛТУ, Екатеринбург

КУЛЬТУРУ РЕЧИ СТУДЕНТОВ НЕОБХОДИМО ПОВЫШАТЬ

В современной лингвистике различают два уровня речевой культуры человека – низший и высший. Для низшего уровня достаточно соблюдение норм литературного языка. Если человек не допускает ошибок в произношении, в образовании форм слова, в построении предложений, то речь его можно назвать правильной. Однако этого мало. Речь его может быть правильной, но при этом не соответствовать целям и условиям общения.

Понятие «хорошая речь» включает в себя такие качества, как богатство, выразительность и точность. Показателем богатой речи является обширный словарный запас. Выразительность создается с помощью отбора языковых средств, в наибольшей мере соответствующих условиям и задачам общения. Точность речи определяется выбором таких языковых средств, которые наилучшим образом раскрывают тему, передают основную мысль.

Если человек обладает правильной и хорошей речью, он достигает высшего уровня речевой культуры. Это значит, что он не только не допускает ошибок, но и умеет наилучшим образом строить высказывания в соответствии с целью общения, отбирать наиболее подходящие слова, учитывая тот факт, к кому и при каких обстоятельствах он обращается.

Я считаю, что культура речи современной молодежи находится на низшем уровне, так как в ней встречаются нецензурные слова, слова-паразиты, слова с неправильным произношением, жаргонизмы и многое другое. Причина происходящего в том, что школьники и студенты мало времени уделяют учебе, не читают книги, не посещают театры, музеи и другие культурные заведения. Сейчас можно общаться друг с другом не выходя из дома. Общение в Интернете приводит к тому, что слова пишутся с ошибками, сокращение слов – к неправильному их написанию.

«На данный момент я не могу сказать, что речевая культура молодежи находится на высоком уровне. Язык молодежи беден, в нем много слов-паразитов. Речь молодежи неграмотна, в ней встречаются вульгаризмы и матизмы» (Е. Кравченко, УК-11). «В речи молодежи отсутствует точность и ясность выражения мысли» (В. Большаком, УК-11).

С целью повышения речевой культуры студентов на занятиях по дисциплине «Русский язык и культура речи*», «Культура речи и деловое общение» преподаватель формирует коммуникативную компетентность студента:

- умение общаться, обмениваться информацией;
- умение воздействовать высказыванием на собеседника;
- умение грамотно строить свою речь, соблюдая коммуникативные и нормативные правила русского языка.

Для этого необходимо формирование у студентов:

- знаний норм литературного языка, коммуникативных качеств речи и устойчивых навыков их применения в речи;
- владения профессиональной терминологией;
- владения стилем профессиональной речи;
- умения создавать бесконфликтное общение;
- знаний речевого этикета и применения его правил.

* Введенская Л.А. Русский язык и культура речи: уч. пособие. Р. н/Д.: Феникс, 2013. С. 112–113.

УДК 379.85

Студ. К.В. Белоусова, Е.В. Король
Рук. Л.В. Примак
УГЛТУ, Екатеринбург

САНАТОРИИ УРАЛА: АНАЛИЗ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Челябинская область – это великолепный рекреационно-туристический регион Урала. Благоприятные климатические условия, богатство природных источников (минеральных вод, лечебной грязи) способствуют распространению санаторно-курортного лечения и отдыха.

Предметом анализа мы взяли три санатория: «Жемчужина Урала», «Еловое» и «Урал». Они расположены в Челябинской области, примерно в 100–150 км от Челябинска. Основным профилем данных санаториев является организация лечения больных преимущественно природными лечебными факторами в сочетании с лечебной физкультурой, физиотерапией, лечебным питанием, традиционными и нетрадиционными методами. Мы сравнивали санатории по программе оздоровления для снижения веса и улучшения обмена веществ. В санаториях «Жемчужина Урала», «Еловое» и «Урал» по программе оздоровления для снижения веса и улучшения обмена веществ имеются следующие дополнительные услуги:

- 1) диетическое питание;
- 2) климатотерапия;
- 3) лечебная физкультура;
- 4) массаж;
- 5) бальнеотерапия;
- 6) влажные укутывания;
- 7) прием минеральной воды внутрь;
- 8) озокеритолечение и грязелечение;
- 9) электросветолечение;
- 10) сухие углекислые ванны;
- 11) сауна или русская парная;
- 12) прием фиточая;
- 13) иглорефлексотерапия и психотерапия.

Учитывая, что санатории оснащены всевозможными дополнительными услугами для снижения веса и улучшения обмена веществ, мы считаем, что стоит включить турецкую баню для более полноценного обслуживания. Турецкая баня не требует постройки специального помещения, расположенного отдельно. Подойдет любая часть здания, при условии что все технические требования здесь можно выполнить. Нужно иметь в виду, что обустроить придется два помещения. В одном разместится сама баня, а

другое потребуется для технического блока, в котором будет установлено необходимое оборудование.

Основная цель посещения турецкой бани – расслабление организма. Она нормализует сон, избавляет от беспокойства и мигреней, улучшает общее состояние организма и повышает настроение. Параллельно активизируется обмен веществ в коже, повышается её способность к регенерации. Масла, предлагаемые в турецких банях, замедляют процесс старения и отлично питают кожу.

Данная процедура улучшает кровообращение и обменные процессы, отвечающие за сжигание жиров в организме. Помимо этого, баня оказывает отличное очищающее воздействие, помогает восстановить водно-солевой баланс, вывести шлаки и токсины из организма человека. Именно поэтому хаммам часто входит в комплексную программу снижения веса.

УДК 378.147

Асп. О.А. Бормотова
Рук. С.Ф. Масленникова
УГЛТУ, Екатеринбург

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 100400.62 «ТУРИЗМ»

Ученые всего мира утверждают, что истоки глобального экологического кризиса носят антропологический характер и лежат в культуре, философии и психологии техногенной цивилизации. Причинами, лежащими в основе кризиса отношений между человеком, обществом и природой явились: а) исторически предопределенное потребительское мышление человека; б) разделение и дисгармония в развитии отдельных частей культуры; в) дегуманизация общества; г) преобладание технократического подхода.

С конца XX века мировое сообщество предприняло ряд шагов для выработки новой стратегии развития цивилизации. С этой целью была принята программа «Повестка дня на XXI век» (1992 г., г. Рио-де-Жанейро), в которой была закреплена концепция устойчивого развития общества и природы. В ней были сформулированы понятия потребностей и ограничений общества, охарактеризованы модели государственного развития с точки зрения сохранения окружающей среды, отражены проблемы окружающей среды, вопросы демографии, здоровья и уровня жизни людей. Важнейшим выводом конференции явилось положение о необходимости пре-

вращения концепции устойчивого развития в систему духовных и профессиональных установок человечества. Таким образом, была поставлена задача воспитания личности с экологическим мировоззрением и сознанием, умеющей решать многие профессиональные задачи для обеспечения выживания человечества. Как показывает мировой опыт, это невозможно без формирования экологической компетенции у учащихся школ, колледжей и вузов.

Проблемы формирования экологической компетенции и компетентности рассматриваются в исследованиях отечественных психологов и педагогов А.В. Гагарина, С.Н. Глазачева, С.Д. Дерябо, Д.С. Ермакова, С.Б. Игнатова, В.И. Панова, В.А. Ясвина и др., а также в экспериментальных исследованиях М.В. Аргуновой, Е.Л. Базарова и др.

Одной из задач нашего исследования является раскрытие понятия экологической компетенции. В современной психолого-педагогической литературе этот феномен изучается очень активно. Ученые отмечают, что именно экологическая компетенция является всеобъемлющей и пронизывает все сферы человеческого бытия, поскольку отражает отношения человека со всей окружающей его социоприродной средой, показывает социальные отношения на фоне взаимодействия человечества и природы. Так, ученый-педагог Ю.Г. Никитина под экологической компетенцией понимает соответствующее требование к содержанию способности, потенциала и опыта личности в осуществлении сложных экологических видов действий*. По мнению автора, заниматься формированием экологической компетенции следует на протяжении всей жизни человека, а начинать нужно с детства.

При формировании экологической компетенции необходим комплексный подход. Ведь эта компетенция, несомненно, должна подкрепляться становлением личностных качеств, таких как: патриотизм, любовь к природе, стремление ее охранять и защищать, ответственность и др. Это свидетельствует о системном характере процесса формирования экологической компетенции у студентов. Иными словами, совсем не достаточно иметь знания по экологической проблематике, умения их применять, крайне важно еще и создание соответствующей образовательной среды в вузе, экологизация образовательного процесса, применение образовательных технологий, направленных на успешное освоение экологических знаний, включая самостоятельную работу студентов, проектное обучение и т.д.

* Никитина Ю.Г. Формирование экологических компетенций младших школьников в условиях системного обновления начального образования: автореф. дис. ... канд. пед. наук 13.00.01. Екатеринбург, 2013. 22 с.

Освоение экологической компетенции происходит как при изучении отдельных учебных дисциплин, циклов, модулей, так и тех дидактических единиц, которые интегрируются в общепрофессиональные и специальные дисциплины. В педагогической научной литературе подчеркивается обобщенный интегральный характер понятия «компетенция» по отношению к знаниям, умениям, навыкам (но не противоположный им, а включающий в себя все их конструктивное содержание).

Отсюда мы можем сделать вывод о том, что, поступив в высшее учебное заведение, студент должен обладать базовыми экологическими компетенциями. Наша же цель как педагогов вуза – развить эти компетенции и вывести их на профессиональный уровень.

Авторы статьи являются преподавателями вуза, готовящего кадры для сферы обслуживания. Формирование экологической компетенции у студентов, обучающихся по направлению подготовки 100400.62 «Туризм» в Уральском государственном лесотехническом университете, происходит как на аудиторных занятиях, так и во внеаудиторной работе. Изучая дисциплины профессионального цикла, такие как: «Туристско-рекреационное проектирование», «Основы проектирования экологических туров», «Экологический туризм» и др., – студенты опираются на знания, полученные при освоении курсов «Экология», «Концепции современного естествознания», «Рекреационные леса Урала» и некоторых других. Их учебные задачи связаны с рассмотрением различных явлений окружающей социоприродной среды.

Самостоятельная работа будущих бакалавров туризма предполагает разработку экологических троп, маршрутов, туров, экскурсионных программ и т.д. Решая поставленные задачи, студенты изучают все природно-экологические ресурсы уральского региона, задействованные в туристской индустрии. Прежде всего следует назвать природные парки, заповедники, лесные хозяйства и т.д. Также учащиеся руководствуются государственными нормативными документами, позволяющими осуществлять правовое регулирование в туристской и экологической сфере.

Методика выполнения определенных процедур студентами ФТиС УГЛТУ связана с организацией процессов и деятельности в области экологического туризма – одной из будущих профессиональных сфер деятельности студентов. Для обучения составлению программы экологического тура или экскурсии преподаватель объясняет студентам, как в этой очень важной и специфической сфере проводятся те или иные исследования, мониторинги, вычисления и т.д. Затем студенты самостоятельно применяют методические материалы в своих разработках. А практические умения обучающиеся приобретают в рамках учебной, производственной и преддипломной практик на предприятиях туристской сферы. Так, сформировав

определенное предложение, студенты ФТиС могут апробировать его путем выезда на базу практик УГЛТУ в поселок Северка, где на берегу озера Песчаное находится спортивно-оздоровительный лагерь. Целевая аудитория на начальном этапе – группа студентов УГЛТУ.

Особое место в учебном процессе занимают экскурсии в музеи, природные парки, например, в Музей природы, парк «Оленьи ручьи», Ботанический сад Уральского отделения РАН, Уральский сад лечебных культур им. Л.И. Вигорова и др. С целью закрепления практического опыта совершаются выездные обучающие экскурсии и туры по Уралу в рамках учебного плана (выездные лекции, семинары) и внеаудиторной деятельности.

Таким образом, формирование экологической компетенции у будущих бакалавров туризма в вузе, по нашему мнению, положительно повлияет на их конкурентоспособность при осуществлении профессиональной деятельности; будет способствовать их успешному трудоустройству, профессиональному росту, обеспечит профессиональную мобильность, а также позволит адаптироваться к изменяющимся социально-экономическим и технологическим условиям труда.

УДК 379.851:379.82

Студ. А.М. Будрина
Рук. Т.А. Никитина
УГЛТУ, Екатеринбург

СОБЫТИЙНОЕ МЕРОПРИЯТИЕ КАК СРЕДСТВО СОЗДАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО БРЕНДА

Одним из важных направлений развития современного туристического бизнеса на Урале является продвижение такого перспективного направления, как сельский туризм. Свидетельством этого является разработка и внедрение проекта «Самоцветное кольцо Урала», в рамках которого предполагается создание многопрофильного агропарка.

Сельский туризм – это форма организации рекреационного отдыха, он ориентирован на использование природных, культурно-исторических, этнографических и других ресурсов сельской местности для создания турпродукта. В Россию сельский туризм пришел из-за рубежа. Это популярное направление туризма в странах Европы и США. Еще этот вид отдыха называют агротуризмом, деревенским туризмом и «зеленым» туризмом.

Существенную роль в популяризации сельского туризма играют различные событийные мероприятия: праздники, турниры, фестивали. Так,

ежегодно в России проходят Всероссийские летние сельские спортивные игры, где наряду со спортивными мероприятиями проводятся конкурсы по исконно крестьянским видам деятельности.

Благодаря красоте природы Среднего Урала и самобытным народным обычаям заинтересованность в сельском туризме растет как среди местных жителей, так и среди иностранных туристов, путешествующих по маршруту Транссибирской магистрали.

В последние годы в Свердловской области проходит много различных фестивалей, посвященных возрождению народных ремесел, традиций и обычаев. Среди них наиболее интересными являются такие, как: фольклорный фестиваль «Яблочный Спас», фестиваль-конкурс глиняной игрушки «Таволожская свистулька», фестиваль «Деревенские забавы в День Петра и Павла», Всероссийский фольклорный фестиваль традиционной мужской культуры «Дмитриев День» и другие.

В поселке Арти уже четвертый год проводится Турнир косарей. В 2014 году турнир стал лауреатом Всероссийского конкурса в области событийного туризма. А по итогам второго международного туристского форума «Большой Урал» IV Открытый турнир косарей (2014 г.) стал победителем как самое уникальное массовое мероприятие Свердловской области. Основные цели мероприятия: возрождение традиционной культуры сенокошения, народных традиций и обрядов на селе.

Одним из организаторов турнира является ОАО «Артинский завод». Это одно из старейших предприятий Урала, которое более 220 лет выпускает косы, и поэтому Арти по праву считают родиной русской косы. Сегодня завод является единственным в России производителем сельскохозяйственных кос и серпов.

Косари со всей России приехали на это уникальное состязание профессионального мастерства. В нем приняли участие спортсмены из Якутии, Казахстана, Томска, Краснодара, Башкирии и, конечно, Артеи. Некоторые участники приезжали на турнир со своими косами, несмотря на то, что организаторы на месте выдавали инструменты каждому косарю. Так, спортсмен из Якутии использовал старую австрийскую косу, которой больше шестидесяти лет. К каждому участнику «прикреплялся» судья, который следил за ровностью прокоса. Соревнования проходили в три этапа: первенство среди мужчин, первенство среди женщин и командная эстафета.

Кроме Турнира косарей, на фестивальной площадке была организована культурная программа праздника, разместилась ярмарка, где продавались товары народного промысла, прошел мастер-класс по народным инструментам. Мастера Артинского завода провели мастер-классы для всех желающих по подготовке косы к работе, показали сам процесс косьбы.

Гостей фестиваля поили горячим чаем из самого большого в России самовара, привезенного из Ирбита, и угощали домашней снедью.

Для туристической индустрии Свердловской области Турнир косарей создает предпосылки для формирования территориального бренда на основе мероприятия событийного туризма. Кроме того, это образец управления территорией на основе возрождения традиций и их внедрения в событийный туризм. Этот фестиваль, получив широкую известность, станет дополнительным источником пополнения местного бюджета.

Для продвижения мероприятия необходимо, на наш взгляд, разработать туристический маршрут, рассчитать затраты на его реализацию и создать информационно-рекламную поддержку.

УДК 379.851

Студ. Я.И. Гафиатуллина
Рук. Н.Ф. Старыгина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ КАК КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ТУРИСТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Идущий в настоящее время процесс взаимопроникновения политических, социальных и культурных достижений затрагивает, естественно, и систему высшего образования.

Основой интеграции туристской сферы в образовательное пространство является сотрудничество с профильными предприятиями (организациями, учреждениями), а также реализация различных современных проектов.

В процессе профессиональной подготовки бакалавров в сфере туризма значительное место занимает производственная практика. Именно во время прохождения практики студенты имеют возможность апробации своих сил и возможностей в соответствии с профессиональной направленностью.

Переход на уровневую систему высшего профессионального образования на базе новых Федеральных государственных образовательных стандартов (далее – ФГОС) потребовал пересмотра методологических подходов к содержанию и организации практики студентов-бакалавров по направлению «Туризм». Подготовка бакалавров в указанной сфере несет принципиально новые черты, обусловленные конкретными целями и требованиями к результатам высшего профессионального образования.

В новых ФГОС четко обозначена цель вузовского образования – формирование профессиональной компетентности выпускника, которая является основой успешной реализации профессиональных задач в различных видах деятельности, в том числе и сфере туризма [1].

Сфера профессиональных возможностей выпускника-бакалавра значительно расширена. Это методическая, педагогическая, научно-исследовательская, проектировочная, управленческая и культурно-просветительская деятельность в туристских учреждениях разного уровня [2].

Возможность реализации целей высшего профессионального образования в рамках ФГОС потребовала переосмысления концепции производственной практики для студентов бакалавриата. Основополагающим и методологическими подходами к построению такой концепции представляются компетентностный и личностно-ориентированный подходы.

Целями производственной практики студентов III курса являются закрепление теоретических знаний и развитие практических умений в соответствии с формируемыми общекультурными и профессиональными компетенциями. Они необходимы для решения следующих задач:

1) применения современных технологий в реализации турпродукта (производственно-технологическая деятельность);

2) использования информационных и коммуникативных технологий в процессе разработки и реализации турпродукта (производственно-технологическая деятельность);

3) распределения функций и организации работы исполнителей на предприятиях туристской индустрии (организационно-управленческая деятельность);

4) обеспечения стандартов качества и норм безопасности комплексного туристского обслуживания (сервисная деятельность);

5) подачи грамотной информации о турпродукте, гостинице или другом предприятии сервиса и туризма;

6) применения прикладных методов исследовательской деятельности в профессиональной сфере (научно-исследовательская деятельность).

Основной формой контроля производственной практики является отчет студента о проделанной работе. Отчет включает ряд документов, информационных материалов (в т.ч. и рекламных) и защиту кейс-презентации. Последнее наиболее интересно и разнообразно представлено студентами (характеристика предприятия, основные направления деятельности, личное участие в разработке экскурсии и пр.).

Диплом бакалавра означает, что студент прошел углубленную подготовку, включающую не только формирование базовых знаний и умений, но и «узкоспециализированное обучение, предполагающее определенную профессиональную деятельность выпускника в различных сферах образования в соответствии с личностными интересами и способностями» [3].

Таким образом, выпускник-бакалавр обладает широким спектром сформированных компетенций [3]. Задачи и содержание каждого вида практики предполагают формирование и развитие у студентов конкретных профессиональных компетенций, заложенных в требованиях федерального стандарта.

Многолетняя работа по проведению практики позволяет сделать вывод, что новые цели нашли свое отражение в структуре и содержании практики бакалавров. Производственная практика как особая форма практической подготовки, направленная на становление профессиональной компетентности бакалавра, становится все более личностно-ориентированной, адаптированной к условиям реальной деятельности на турпредприятиях.

Библиографический список

1. Официальный сайт Министерства образования и науки РФ. – URL: <http://www.mon.gov.ru>.

2. Киселева, Э.М. Особенности производственной практики магистров в условиях уровневой системы высшего образования / Э.М. Киселева // Молодой ученый. – 2014. – № 1. – С. 534–536.

3. Соломин, В.П. Становление уровневого высшего педагогического образования в области безопасности жизнедеятельности / В.П. Соломин, П.В. Станкевич // Формирование образовательных программ в свете стандартов третьего поколения (образовательная область «Безопасность жизнедеятельности»): мат-лы XIII науч.-практич. конф. (23–27 ноября 2009 г., Санкт-Петербург). – СПб: Изд-во русской христианской гуманитарной академии, 2009. – С. 5–13.

УДК 316.334.23

Студ. В.А. Гусакова
Рук. А.В. Березина
УГЛТУ, Екатеринбург

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Проблема социальной стабильности в России является одной из острых. И факторов, способствующих этому, достаточно. Например, проходя в магазин, россиянин замечает постоянно растущие цены на товары. Стоимость товара складывается из его себестоимости и дорожно-транспортных

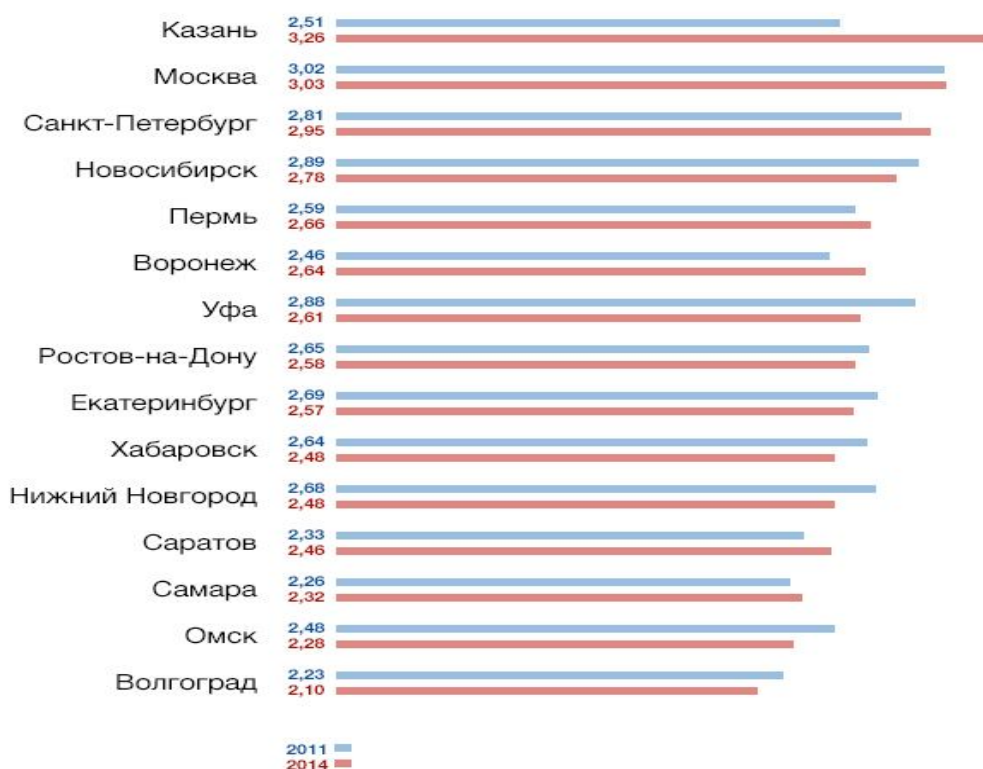
затрат. Дорожно-транспортные затраты в свою очередь складываются из себестоимости дорог и затрат на транспортировку. И если обратить внимание на качество дорог в России, то мы увидим, что оно сказывается как на затратах на транспортировку, так и на стоимости ремонтных работ самой дороги, а следовательно, на удорожание товаров и услуг, и, как следствие, на социальной стабильности граждан.

Какая же существует схема создания дорог в России? Государство выделяет деньги на ремонт, которым занимается выбранная дорожно-строительная фирма. Система круговой поруки обязывает оставлять на каждой ступени иерархической лестницы n -ую сумму от выделенных на строительство средств. На нижних «ступенях» остается столько средств, что на восстановление/строительство дороги по ГОСТу денег не остается. Экономят на качестве материалов, наличии дорогостоящего оборудования. Один и тот же дорожный объект, требующий реконструкции, может проходить сразу по нескольким целевым программам ремонта: на уровнях и муниципалитета, и области, и всей РФ. В итоге работа выполняется один раз, а платится за нее трижды. Разумеется, такая комбинация возможна лишь в результате сговора всех заинтересованных сторон. В контрактах на ремонт и содержание дорог все идет одним пунктом, без детализации, и предполагается, что фирма сама должна решить, сколько денег и куда потратить. Раньше все областные программы, в том числе и связанные с ремонтом и строительством дорог, имели статус закона. Сейчас все программы идут как обычные постановления регионального правительства. Сами программы составлены так, что в графе «Прочие расходы» может стоять цифра в 7 млрд. Теоретически этот процесс может проверить контрольно-ревизионное управление или прокуратура. Но на деле прокуратуре почти всегда некогда, а для КРУ нужно специальное обращение Думы, которая сама отказалась от контролирующих функций [1].

Согласно докладу Всемирного банка, содержание 1 км дороги в России обходится в 8038 евро. Для сравнения: Финляндия тратит на те же цели 7274 евро. При этом в соответствии с данными World Economic Forum, среди 139 стран Финляндия по состоянию дорог занимает 13-е место, в то время как Россия – 125-е. Такая финансовая разница по идее должна быть оправдана качеством российских дорог, но срок службы дорожной одежды в России равен 13 годам, тогда как в Германии – 30 лет. При этом верхний слой дорожной одежды в России служит только три года, в Германии – не менее 10 лет. Разница между странами заключается в том, что в Германии, в отличие от России, зафиксированы жесткие требования к технологиям и материалам, применяемым в дорожном строительстве [2].

В дорожное строительство вкладываются миллиарды. Объем федерального дорожного фонда растет с 490 млрд руб. в 2013 году до

552,5 млрд руб. в 2016 г. [3]. Но сравнение результатов опроса 16 тысяч автомобилистов о состоянии дорог в 15 крупнейших городах РФ в 2014 г. с результатами 2011 года показало, что в большинстве городов жители еще больше недовольны качеством дорог. Единственным городом с удовлетворительным для граждан состоянием дорог стала Казань. Финансовые вливания в преддверии крупных спортивных соревнований не прошли незамеченными для столицы Универсиады, но все же, судя по отзывам, по большей части изменения коснулись мест интенсивного движения, в то время как до дворовых территорий руки не дошли (см. рисунок) [4].



Средний балл за состояние городских дорог по оценкам жителей

Большая часть запланированных средств попадает в карманы тех, кто так или иначе причастен к этому вопросу. Способствуют этому чиновники всех уровней власти. Между прочим, по данным Росстата, сейчас на федеральном уровне работает 35700 человек. Причем, начиная с 2000 г., их количество выросло к 2012 г. на 60 %. Но ведь те же чиновники ездят по тем же дорогам, быстрее портят свои машины, больше денег платят за бензин, дороже покупают товары, и в масштабах страны эти люди – слишком малая часть, чтобы говорить о *n*-ом % обеспеченности и удовлетворенности ситуацией. То же самое касается всех проживающих на дорожных работах, в том числе рабочих, укладывающих асфальт. Даже человек, у которого нет автомобиля, все равно страдает из-за несовершенности системы соз-

дания дорог уже потому, что покупает товары дороже, чем они могли бы быть. Получается замкнутый круг – плохие дороги никому не выгодны.

Но все же, может быть, есть люди, незаинтересованные в плохом качестве дорог и способные повлиять на эту ситуацию, внести реформы? Думаю, они есть. Но это единицы, которым не дадут действовать во власти те же чиновники, которые получают миллионы с того, чтобы не допускать реформ, усложняющий процесс «ворования» денег, выделенных на дорожное строительство. А поэтому получается, что в России и дальше будет социальное неравенство, и, думаю, что оно будет еще больше, ведь реформ, направленных на улучшение ситуации, нет, а денег из бюджета выделяется все больше. Единственный выход, который я вижу – менять всю систему строительства дорог от начальной до конечной ступени, а также пересмотреть чиновничий аппарат, заменить несоответствующих требованиям специалистов людьми, которых в первую очередь интересует не свой кошелек, а проблемы России.

Библиографический список

1. Дорожная мафия изнутри — как пилят бюджеты на строительстве дорог в России. – URL: <http://info.drom.ru/misc/16630/>.
2. ТехноНИКОЛЬ обсудил состояние российских дорог с представителями отрасли. – URL: http://www.tn.ru/about/press/news/tehnonikol_obsudil_sostojanie_rossijskih_dorog/.
3. Бюджет экономит на строительстве дорог. – URL: <http://www.vedomosti.ru/finance/news/16583331/ekonomika-v-byudzhetnoj-probke/>.
4. Состояние дорог в 15 крупнейших городах РФ по результатам опросов автомобилистов. – URL: <http://voditeliauto.ru/novosti/sostoyanie-dorog-v-15-krupnejshix-gorodax-rf-po-rezultatam-oprosov-avtomobilistov.html>.

УДК 379.851:94(439)

Студ. Е.А. Даукенова
Рук. Т.А. Никитина
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА КУЛЬТУРНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРА В ВЕНГРИЮ

В наше время сфера туризма развивается с невероятной скоростью. Все больше людей хотят посещать другие страны мира, чтобы отдохнуть или познакомиться с культурой той или иной страны.

Экскурсионный потенциал Венгрии базируется на многообразии и красоте природы, уникальности историко-культурного наследия и включает более 5 тыс. объектов, имеющих историческую, культурную, архитектурную значимость, а также памятных мест, связанных с именами выдающихся деятелей мировой истории и культуры. Создание новых туристических и экскурсионных маршрутов способствует формированию позитивного туристического имиджа страны, увеличению потока туристов.

Венгрия – идеальное место для познавательного, оздоровительного и культурного отдыха. Эта страна объединяет в себе как характерные европейские черты, так и ярко выраженные национальные особенности, совмещая в своем образе историческое прошлое и настоящее. Венгры гордо хранят свои традиции и историю, культуру и искусство и внимательно следят за тем, что нового и интересного происходит в мире. Эта страна как будто специально создана для туризма. Памятники архитектуры здесь тесно соседствуют с уникальными природными ландшафтами. Сотни термальных источников помогают восстанавливать и сохранять здоровье. В Венгрии можно отдохнуть на горнолыжных курортах или понежиться на пляжах крупнейшего в Центральной Европе озера Балатон.

Автор статьи в течение трех летних месяцев работала в этой стране в сфере туризма и сервиса, и у нее была возможность познакомиться с европейскими стандартами обслуживания туристов, посетить наиболее интересные места, познакомиться с деятельностью некоторых туристических фирм, в частности фирмы Linguaphot. Итогом этого общения стал проект культурно-познавательного тура по Венгрии для студентов, специализирующихся в сфере туризма и сервиса. Главная его особенность — насыщенность поездки различными познавательными и образовательными мероприятиями.

Программа тура включает экскурсии, лекции, мастер-классы, встречи. Студенты могут посетить наиболее яркие достопримечательности страны, такие как: столицу Венгрии город Будапешт (единственный город в мире, на территории которого бьет более 120 термальных источников), этнографический музей под открытым небом «Скансен», где представлены отдельные дома и целые улицы, показывающие устройство венгерской деревни, особенности быта, костюма, народного творчества, будни и праздники в традиционной венгерской культуре. Интересными и познавательными будут поездки в города со старинной архитектурой Эгер, Мишкольц, город Опустасер, хранящий тысячелетнюю историю венгерского народа, и центр виноделия Виллань, где ежегодно проходит европейский Фестиваль вина и песни. Незабываемые впечатления останутся от посещения озера Балатон – самого большого в Восточной Европе озера с пресной водой, которое называют Венгерским морем.

Лекции для студентов, посвященные системе образования в Венгрии, особенностям венгерского языка, специфике туризма в Венгрии, прочитают преподаватели Гимназии им. Ксантус Яноша, готовящие специалистов в области туризма.

В программе тура предусмотрено участие в мастер-классах: «Изготовление венгерских блюд» (в ресторане «Деревянная ложка»), «Изготовление венгерского сувенира» (в Музее этнографии), «Обучение народным венгерским танцам» (в Танцевальном доме).

Продолжительность тура – 8 дней. Перелет туристы совершат авиакомпанией WizzAir. В аэропорту их будет ожидать русскоговорящий гид и трансфер.

Размещение в трехзвездочном отеле Hid Hotel***. Все передвижения будут осуществляться на автобусах марки Mercedes.

Студенты, познакомившиеся во время экскурсии с Венгрией и ее достопримечательностями, впоследствии смогут работать трансферными и отельными гидами в этой стране.

УДК 379.8.330.88

Студ. Е.А. Дорошенко, А.А. Страшнова
Рук. Л.В. Лисицына
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ТУРФИРМЫ «РЕКА ЖЕЛАНИЙ»

Инновацией в туризме является разработка, создание новых туристических маршрутов, проектов. На туристском рыночном пространстве существенные изменения происходят по инициативе самих туристов, которые непрерывно занимаются поиском нестандартного опыта осуществления путешествий. Растущая осведомленность потребителей стимулирует туристский бизнес осуществлять инновации и совершенствовать свои действия, исходя из личных представлений туристов об окружающей среде*.

В туристском бизнесе инновационный цикл начинается с момента возникновения идеи об открытии нового направления (дестинации) поездок, создания нового продукта или внесения изменений в существующий, внедрения новых видов технологии или коммуникаций. Разрабатывается и определяется целевая направленность продукта с ориентацией на определенного потребителя, примерное наполнение туристского продукта. Примером инновационного предложения может стать фототуризм.

* Новиков В.С. Инновации в туризме: учеб. пособие [для высш. учеб. заведений]. М.: ИЦ «Академия», 2007. 204 с.

Фототуризм – это увлекательное направление в туризме, которое объединило два интересных направления: туризм и фотографирование. Совмещение этих двух сфер деятельности открывает как бывалым путешественникам, так и фотолюбителям огромные возможности. С одной стороны, фотографирование в путешествиях позволяет запечатлеть необыкновенно красивые объекты, события и явления природы, а с другой стороны, хорошая фотография подчиняется классическим законам изобразительного искусства, которые трудно выполнять в походных условиях. Кроме того, после каждого дня съемок участники фототура просматривают отснятый материал, комментируют его совместно с наставником, фотографом-организатором, обсуждают прошедший съемочный день и планируют следующий, что является незаменимым творческим процессом, важным обменом опытом и (что наиболее ценно в этих поездках) живым общением в среде коллег-профессионалов.

Все это можно реализовать в рамках разработанного фототура продолжительностью 4 дня по Южному Уралу, поскольку Южный Урал богат многочисленными памятниками природы, национальными парками и красочными пейзажами. Могут быть предложены и другие варианты, в которых будет варьироваться продолжительность и регион.

Предложенный маршрут включает в себя следующее:

1 день – посещение источника Святой Платониды, озера Асбест-камень, горы Марков камень.

2 день – посещение озера Иткуль, Аракульского Шихана, острова Веры.

3 день – посещение Александровской сопки, национального парка «Таганай».

4 день – посещение озера Еловое, озера Чебаркуль.

Могут быть предложены и другие варианты, в которых будет варьироваться продолжительность маршрута и регион.

УДК 374:002.2

Студ. Н.И. Егорова
Рук. С.Н. Каташинских
УГЛТУ, Екатеринбург

РОЛЬ КНИГИ В ПРОЦЕССЕ САМООБРАЗОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ

Источник знаний у каждого свой. Одни черпают информацию от родителей, другие на улице, третьи – из Интернета. Однако лучшим источником познания и развития во все времена являлась книга, и особенно роль книги важна в процессе самообразования.

Но для чего нужно самообразование? Во-первых, чтобы получить реально полезные знания. Во-вторых, для повышения уровня уже имеющихся знаний. В-третьих, для того чтобы быть всегда в курсе последних событий и изменений. Самообразование позволяет человеку самостоятельно ставить перед собой различные цели и задачи и затем достигать их. Также оно учит оптимизировать свое собственное время и пространство, чтобы максимально эффективно использовать их, позволяя мобилизовать все имеющиеся в его распоряжении ресурсы. Самообразование расширяет эрудицию и мировосприятие, позволяет по-новому взглянуть на привычные вещи, увидеть то, что раньше оставалось незамеченным [1].

Наиболее распространенный способ самообразования – это чтение книг. Старые добрые книги еще никто не отменял, поэтому из них можно черпать полезную информацию. Совершенно очевидно, что читающий человек знает больше, понимает больше, следовательно, и рассказать другим может больше, чем нечитающий. Читая книгу, человек будто бы проживает ещё одну жизнь, ведь он переживает, чувствует то, что чувствуют герои книги, старается понять их действия, мысли и побуждения. Он словно набирается воображаемого жизненного опыта, который, несомненно, в будущем ему не раз ещё пригодится. Это уже не говоря о том, что читающие люди пишут намного более грамотно, чем люди, не бравшие книгу в руки.

Книги открывают человеку новые миры, новые горизонты, новые впечатления и переживания. Само собой, книги не дадут всех ответов и всех вариантов решений на все случаи жизни. Однако, читая книги, разум обогащается ответами, до которых уже добрались люди, их написавшие.

К чтению книг, как и ко многому в жизни, нужно подходить с умом. Весьма сомнительно, что, читая только Стивена Кинга или, например, исключительно Дарью Донцову, можно набраться вселенской мудрости. Многие люди по своим личным убеждениям читают только русскую классику. Другие не признают ничего, кроме классики западной. Третьи вообще отказываются читать что-либо, кроме научной фантастики или мистики. Читать нужно все. По крайней мере, пробовать. И чем больше в жизни человек прочтет, тем больше он узнает и поймет.

Если каждый день читать, упорно познавая что-то новое маленькими порциями, то придет время, и эти маленькие порции сложатся в большой объем знаний. Поэтому не лучше ли поддаться положительному влиянию идей из книг великих людей вместо того, чтобы тратить время на совершенно бесполезные, хоть и доставляющие удовольствие, дела (например, на компьютерные игры) [2].

Но книги нужно уметь читать, так как они бывают совершенно разной тематики и направленности. Решающим фактором при чтении книг является то, как будут применяться полученные знания на практике. Например,

если необходимо наладить отношения, то выбирать надо книгу об отношениях, если хочется стать богатым – о богатстве. При выборе книг надо обращать внимание на то, чтобы тематика выбираемой книги была актуальной именно сегодня. Не нужно читать про запас. Эффективность от этого сильно снизится.

Большой ошибкой будет ограничиться прочтением единственной книги, так как ни одна книга не является стопроцентной инструкцией, и шансы получить планируемый результат будут минимальны. Различные книги дают возможность посмотреть на одну и ту же проблемы под разными углами зрения. Читая книги, нужно отыскивать в них то, что подходит в данный момент именно вам. Да, конечно, не стоит отказываться от всех благ цивилизации – от компьютеров, ноутбуков, мобильных телефонов и прочих новых веяний техники, но и о книгах забывать не стоит. Только читая бумажные книги, мы можем, не вставая с удобного дивана, побывать в самых экзотических странах, понять образ мышления их жителей, а самое главное – пропустить всё содержание через себя. А при чтении в электронном виде восприятие текста идет на другом, более поверхностном, информационно-справочном уровне [3, с. 27].

Таким образом, роль чтения в самообразовании личности – важный этап формирования личностных качеств человека, позволяющих ему всегда шагать в ногу с постоянно спешащим временем. Благодаря чтению и самообразованию человек становится уверенным в собственных силах, навыках, способностях, а также получает преимущество перед теми, кто не доверяет классическому образованию.

Библиографический список

1. Петров, И. Суть самообразования и его роль для личности и общества / И. Петров. – URL: <http://fb.ru/article/52418/sut-samoobrazovaniya-i-ego-rol-dlya-lichnosti-i-obschestva/>.
2. Матвеев, Г. Зачем нужно читать книги? / Г. Матвеев. – URL: <http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-46649/>.
3. Цыганкова, Е. Пушкин, чипсы и «Муму» / Е. Цыганкова // Совершенно секретно. – 2014. – № 24.

УДК 373.3

Студ. К.О. Елфимова, А.С. Журавлева
Рук. С.Ф. Масленникова
УГЛТУ, Екатеринбург

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

В образовательном процессе вуза огромное значение имеют активные методы обучения, предполагающие активность каждого субъекта образовательного процесса, а не только преподавателя, паритетность, отсутствие репрессивных мер управления и контроля с его стороны и т.д.

Современный подход к обучению должен ориентировать на внесение в процесс обучения новизны, обусловленной особенностями динамики развития жизни и деятельности, спецификой различных технологий обучения и потребностями личности, общества и государства в выработке у обучаемых социально полезных знаний, убеждений, черт и качеств характера, отношений и опыта поведения. Сегодня стало очевидным, что надо управлять не личностью, а процессом ее развития. А это означает, что приоритет в работе педагога отдается приемам опосредованного педагогического воздействия: происходит отказ от лобовых методов, от лозунгов и призывов, воздержание от излишнего дидактизма, назидательности; вместо этого выдвигаются на первый план диалогические методы общения, совместный поиск истины, развитие через создание воспитывающих ситуаций, разнообразную творческую деятельность.

Основные методические инновации связаны сегодня с применением интерактивных методов обучения. Слово «интерактив» пришло к нам из английского (от слова *interact*; *inter* – «взаимный», *act* – «действовать»).

Интерактивный означает взаимодействие в режиме беседы, диалога с кем-либо (человеком) или чем-либо (например, компьютером). Следовательно, интерактивное обучение – это, прежде всего, диалоговое обучение, предполагающее взаимодействие студента и преподавателя. Особенности этого взаимодействия состоят в следующем:

- пребывание субъектов образования в одном смысловом пространстве;
- совместное погружение в проблемное поле решаемой задачи, т.е. включение в единое творческое пространство;
- согласованность в выборе средств и методов реализации решения задачи;
- совместное вхождение в близкое эмоциональное состояние, переживание созвучных чувств, сопутствующих принятию и решению задач.

Суть интерактивного обучения состоит в том, что учебный процесс организован таким образом, что практически все обучающиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и размышлять по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность обучающихся в процессе познания, освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Причем происходит это в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки, что позволяет не только получать новое знание, но и развивает саму познавательную деятельность, переводит ее на более высокие формы кооперации и сотрудничества.

Характеристика, сущностная особенность интерактивных форм – это высокий уровень взаимно направленной активности субъектов взаимодействия, эмоциональное, духовное единение участников.

В одной китайской притче говорится: «Скажи мне – и я забуду; покажи мне – и я запомню; дай сделать – и я пойму». В этих словах находит свое отражение суть интерактивного обучения.

При использовании интерактивных методов обучаемый становится полноправным участником процесса восприятия, его опыт служит основным источником учебного познания. Преподаватель не дает готовых знаний, но побуждает обучаемых к самостоятельному поиску. По сравнению с традиционными формами ведения занятий, в интерактивном обучении меняется взаимодействие преподавателя и обучаемого: активность педагога уступает место активности обучаемых, а задачей педагога становится создание условий для их инициативы. Педагог отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Одной из интерактивных форм обучения являются творческие задания, широко применяемые на занятиях по дисциплинам гуманитарно-художественного цикла. Одно из творческих заданий было получено студентами, обучающимися по направлению подготовки 100100.62 «Сервис», при изучении темы «Художественная обработка металла на Урале» в курсе «Мировая культура и искусство» (ФТиС, 2 курс).

На лекционных занятиях студенты познакомились с историей промыслов, применяемыми в производстве технологиями и особенностями каслинского и кусинского чугунного литья, златоустовской гравюры на металле, росписи нижнетагильских подносов. В процессе выполнения этого творческого задания студенты актуализировали знания по истории уральских промыслов по металлообработке.

На практических занятиях студенты выступили с докладами о шедеврах каслинского чугунного производства, подготовили мультимедийную презентацию о каслинском чугунном павильоне, о «России» и других

скульптурах уральских мастеров, отлитых в Каслях, об «украшенном оружии» Златоуста и нижнетагильском расписном подносе. Кроме того, студенты попытались создать эскиз чугунной каминной решетки для украшения интерьера, эскиз росписи подноса и т.д.

Все творческие задания были выполнены успешно и способствовали лучшему усвоению лекционного материала и, что особенно важно, позволили сформировать студенту личное мнение по теме, ценностное отношение к традициям уральских промыслов и т.д. Студенты проявили фантазию и недюжинные художественные способности, развивали эстетический вкус. В процессе выполнения заданий учащиеся общались, советовались друг с другом, то есть взаимодействовали, происходило взаимообогащение и взаимопонимание.

В процессе выполнения творческих заданий студентами кардинально меняется роль преподавателя. Он перестает быть центральной фигурой и становится организатором процесса выполнения задания и помощником, консультантом для студентов.

Таким образом, использование творческих заданий при изучении гуманитарно-художественных дисциплин способствует эффективному усвоению студентами факультета туризма и сервиса УГЛТУ учебного материала, позволяет пробудить у обучающихся интерес к изучаемой дисциплине, обратиться к их чувствам и развивать эмоциональную сферу, поощрять активное участие каждого студента в учебном процессе; оказывает многоплановое воздействие на их личность, формирует мнение, ценностное отношение и жизненные навыки.

УДК 659.11

Студ. Д.И. Ермолина
Рук. О.Н. Новикова
УГЛТУ, Екатеринбург

АСПЕКТЫ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ САЛОНА КРАСОТЫ «АНТЕЙ»

*Каждый бизнес есть не что иное,
как предоставление услуг.
Ф. Котлер*

На сегодняшний день салонный бизнес – бурно развивающаяся отрасль, представленная оригинальными предприятиями (парикмахерские, салоны красоты, имидж-студии, студии загара, косметологические центры, клиники эстетической медицины, СПА-центры), получившая активное развитие как в крупных, так и в маленьких городах.

Современный мир репрезентативности заставляет людей более активно заниматься своей внешностью, что делает услуги предприятий салонного бизнеса более востребованными. На рынке действует довольно большое количество салонов, и почти ежемесячно открывается множество новых. Так, наступает насыщение предприятиями рынка красоты. Конкурентная способность и ликвидность салонов красоты ставит вопрос о повышении эффективности своего предприятия. «Конкуренты не дают расслабиться», заставляя все время придумывать, внедрять какие-либо новшества, расширять спектр услуг, улучшая элементы управления, маркетинга для привлечения клиентов, чтобы оставаться на плаву.

Огромная роль в продвижении на рынке принадлежит рекламе, как персонализированной коммуникации. Ее цель – привлечение и влияние на аудиторию. Правильно организованная, грамотно выстроенная рекламная кампания не только помогает предприятию прорекламирровать свой продукт или услугу, но и минимизировать риски, связанные с недопониманием потребителя, что позволяет успешно конкурировать с другими салонами.

На примере работы салона красоты «Антей» в Екатеринбурге попробуем проанализировать рекламную кампанию данного предприятия. Статистика свидетельствует, что, несмотря на достаточно долгое присутствие на рынке услуг (салон существует 3 года), известность и узнаваемость предприятия достаточно низкая, что актуализирует необходимость пересмотреть технологию используемой рекламы для привлечения к себе большего количества потенциальных клиентов.

Учитывая предшествующий опыт рекламного продукта, используемого салоном, предлагаем расширить вариативные возможности рекламы, способствующие повышению узнаваемости и рейтингу салона. Во-первых, стоит обратить внимание на печатную рекламу: предъявление рекламного сообщения в журналах «Гид по красоте и здоровью» и «Выбирай». Во-вторых, салон красоты «Антей» не имеет прямой входной группы со стороны улицы, он располагается непосредственно внутри ТЦ «Антей». Поэтому размещение красочного брендмауэра (огромный плакат или щит на стене здания) с контактной информацией салона на стене ТЦ «Антей» (со стороны улицы Малышева) сакцентирует внимание проходящих горожан. Еще один вариант уличной рекламы – растяжка/перетяжка (один из носителей уличной рекламы) вдоль улиц Малышева – Восточная, Ленина – Тургеньева и 8 Марта – Малышева; это также донесет информацию о предоставляемых услугах салона. Третий вариант мобильной наружной рекламы roll up – это рекламный стенд (рекламное полотно), сворачивающийся внутрь корпуса основания стенда для переноски и транспортировки. Благодаря своей мобильности, легкой трансформации, он переставляется с места на места, расширяя зону распространения визуальной информации.

В-третьих, у салона красоты «Антей» отсутствует сувенирная реклама – продукция с символикой салона для предъявления в качестве небольших подарков: карманные календари, печатные пакеты, карточки визитов (жалон), ручки, расчески, носовые платки и другие предметы повседневного обихода, которые послужат «приятными пустячками» для клиентов салона. Используемые в повседневности незамысловатые вещицы будут увидены, зафиксированы и одобрены друзьями людей, посещавших данный салон.

И последний элемент рекламной кампании, предлагаемый нами, – это реклама с помощью мобильных телефонов: СМС-рассылка по имеющейся клиентской базе салона. Информация о новых предлагаемых услугах, скидках, поздравление клиентов с календарными и знаменательными датами позволит поддержать на должном уровне имидж салона красоты «Антей» как надежного, удобного, выгодного и гибкого (конкурентные цены) партнера на рынке услуг.

УДК 379.851:378.096

Студ. А.С. Журавлева
Рук. Т.А. Никитина
УГЛТУ, Екатеринбург

СОЗДАНИЕ СТУДЕНЧЕСКОГО ЭКСКУРСИОННОГО БЮРО

На сегодняшний день культурно-познавательный туризм на Урале, включающий разнообразные экскурсионные программы, активно развивается, растет количество экскурсионных предложений.

С целью формирования профессиональных навыков будущих специалистов на факультете туризма и сервиса Уральского государственного лесотехнического университета разрабатывается проект «Студенческое экскурсионное бюро».

Каждый учебный год студенты факультета в качестве зачетных и курсовых работ предлагают интересные экскурсии по Уральскому региону; эти маршруты нередко становятся темами дипломных работ. Студенты, проходящие практику или отдыхающие летом в других странах, знакомятся с экскурсионной деятельностью в этих странах и разрабатывают зарубежные экскурсионные маршруты.

УГЛТУ сотрудничает с рядом зарубежных вузов: Высшей школой де-рева (г. Нант, Франция), Западно-Венгерским университетом (г. Шопрон, Венгрия), Северо-Восточным университетом лесного хозяйства (г. Харбин,

Китай). Студенты этих вузов занимаются по программам включенного образования, приезжают на стажировки в Екатеринбург и, помимо учебных занятий, с удовольствием знакомятся с достопримечательностями города и его окрестностей.

В течение двух лет автор статьи проводил экскурсии для китайских студентов по Красной линии Екатеринбурга и по одной из старых улиц города. В 2014 году студент В. Куваев организовал экскурсию для китайских студентов «Страницы военной истории Екатеринбурга», а студентки Е. Даукенова, А. Звягинцева и С. Волик провели экскурсию для венгерских студентов на границу Европы и Азии и в Музей золота города Березовский. Реализуя эти маршруты, студенты осваивали и закрепляли основы технологии экскурсионного сервиса.

Таким образом, главной целью создания студенческого экскурсионного бюро является закрепление на практике теоретических знаний, умений и навыков студентов в области туристско-экскурсионной деятельности и устойчивая мотивация обучающихся студентов по выбранной специальности. Исходя из сформулированной цели, задачами деятельности бюро можно считать следующие:

- привлечение студентов к научно-исследовательской деятельности в области экскурсионного менеджмента и экскурсоведения;
- овладение методическими приемами подготовки и проведения экскурсии;
- проведение экскурсий для студентов факультета, вуза, иностранных студентов и школьников подшефных школ;
- привлечение студентов к разработке новых оригинальных экскурсионных маршрутов;
- расширение знаний студентов.

Для достижения этой цели необходимо определить формы и методы деятельности студенческого экскурсионного бюро в условиях вуза. Студенческое экскурсионное бюро будет функционировать в рамках Студенческого научного общества. Ключевыми элементами на первом этапе работы будут организационные вопросы, создание портфеля апробированных экскурсионных маршрутов, PR-деятельность, работа с экскурсантами. Студенты и преподаватели на добровольной основе и во внеучебное время будут принимать участие в работе студенческого экскурсионного бюро.

Структура экскурсионного бюро будет включать в себя методический отдел, экскурсионный отдел, отдел гидов – переводчиков для работы с иностранными студентами.

Деятельность студенческого экскурсионного бюро будет направлена на организацию культурного досуга студентов УГЛТУ для расширения их знаний о городе Екатеринбурге, Свердловской области и Уральском регионе в целом.

Работа студенческого экскурсионного бюро должна сочетать лекционную форму (углубление сведений по краеведению) с практическими экскурсионными занятиями, получение знаний в экскурсионном бюро с самостоятельной исследовательской работой. Методическая работа будет представлять собой комплекс постоянно проводимых мероприятий. Деятельность студентов-экскурсоводов будет направлена на выполнение конкретных задач: разработка новых экскурсий, определение методики и техники их проведения.

Опыт, полученный студентами при разработке и проведении экскурсионных маршрутов, будет способствовать развитию нестандартных подходов к обучению, даст возможность реализовать знания в практической деятельности, повысит интерес к обучению, подготовит к будущей профессиональной деятельности.

УДК 379.85:502 (470.22)

Студ. Д.Г. Золотарева
Рук. Т.Р. Лыкова
УГЛТУ, Екатеринбург

ВОЗМОЖНОСТИ ЭКОТУРИЗМА В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ)

Один из самых перспективных видов туризма во всем мире – экотуризм. Число его поклонников растет повсеместно с каждым годом. Этот вид туризма возвращает уставшим от городов людям силы и энергию во время общения с природой и наблюдения за ней. Кроме того, он стимулирует сохранение окружающей среды, делая такой вид туризма выгодным для местных жителей. Экотуризм – туризм, включающий путешествия в места с относительно нетронутой природой с целью получить представление о природных и культурно-этнографических особенностях данной местности. Это не нарушает целостности экосистем и создает такие экономические условия, при которых охрана природы и природных ресурсов становится выгодной для местного населения [1]. Возникновение экотуризма, а также его растущая популярность связаны с желанием современных людей по возможности минимизировать изменения, происходящие в окружающей среде. Растущая популярность экотуризма – часть основной тенденции к более бережному по отношению к окружающей среде туризму. Экологический туризм связан с организацией отдыха в мало измененных естественно-природных комплексах.

В России найдется немало привлекательных для экотуристов мест. Это, например, великолепные таёжные леса Карелии, в основном хвойные. В них сохранилось немало уголков дикой природы, населенных типичными обитателями российских лесов: бурый медведь, волк, лось, заяц-беляк, речной бобр, лесная куница. Здесь можно встретить гордого северного оленя, привлеченного сладким мхом. В этих местах можно сделать уникальные фотоснимки диких зверей. Немалую территорию (30 %) занимают болота.

Карелия обладает богатейшими природно-ландшафтными ресурсами для развития природного и экологического туризма. Особое место в этом отношении принадлежит охраняемым природным территориям, занимающим около миллиона гектаров, или более 5 % площади республики. К их числу принадлежат заповедники, национальные и природные парки, заказники и памятники природы [2].

На территории Карелии находятся два крупнейших в Европе озера: Ладожское и Онежское, – а также Беломорско-Балтийский канал (длина – 228 км), связывающий бассейны Балтийского и Белого морей.

Заповедников в Карелии два: «Кивач», получивший название по знаменитому водопаду, и «Костомукшский». На их территориях проложены экологические маршруты, имеются музеи природы, осуществляется научный туризм.

В Республике три национальных парка: «Водлозерский», «Паанаярви» и «Калевальский». «Водлозерский» парк болотно-лесной, «Паанаярви» – горный. В обоих парках развивается туристская инфраструктура, осуществляется экологический, водно-спортивный и рыболовный туризм. Большое значение придается экологическому просвещению молодежи и научному туризму. Созданный в 2006 году, «Калевальский» парк уникален по степени сохранности лесных экосистем, преимущественно сухих сосновых лесов на скальных породах и водно-ледниковых отложениях.

С 1999 года существует природный парк «Валаамский архипелаг». Здесь имеются уникальные возможности для ознакомления на сравнительно коротких маршрутах с выдающимися памятниками природы, истории и культуры. Природный и культурный туризм на Валааме неразделимы.

Экотуристы, приезжающие в Карелию, предпочитают взбираться на горы, рыбачить, охотиться и переходить леса. Однако самый популярный вид экотуризма – это рафтинг, подразумевающий спуск по бурным карельским рекам. Особенно экстремален и опасен рафтинг в весеннее время года, когда туристы вынуждены защищать себя от препятствий: упавших деревьев, льдин, вихрей течения и подводных камней. Невероятные пейзажи, захватывающий дух спуск и невероятное ощущение покоренной водной стихии – все это ждет любителей приключенческого экотуризма в Карелии.

Помимо рафтинга, среди активных разновидностей экотуризма славятся экскурсии на современных велосипедах-внедорожниках, лодочные маршруты, а в зимнее время года – лыжные прогулки и сафари на снегоходах.

Среди популярных направлений водных прогулок можно выделить:

1) экскурсии по озерам: в первую очередь Онежскому и Ладожскому, а также по озерам Куйтто, Сандал, Кереть и др. на катерах, яхтах, байдарках, карбасах, ладьях и ботиках;

2) маршрут по рекам Шуя, Водла, Суна, Охта на байдарках, катамаранах или надувных лодках.

В рамках организации экотуров разрабатываются велосипедные маршруты:

- по Средней и Южной Карелии;
- вокруг Ладожского и Онежского озер;
- в Приладожье.

Лыжные походы – уникальная возможность побывать в отдаленных уголках Карелии, увидеть вблизи труднодоступные памятники природы и местные достопримечательности, а также прочувствовать невероятную красоту карельской зимней природы. Организуются также и сафари на снегоходах – захватывающие путешествия, маршруты которых проходят по лесным зимним тропам и заснеженной целине озер.

Интересным для экотуристов станет посещение экологического поселения Гришино. Местные жители уже несколько лет живут в абсолютной гармонии с окружающей природой и собственными силами строят экопоселение. Они ведут натуральное хозяйство, выращивая на огородах овощи и фрукты на год вперед, собирают ягоды, грибы и целебные травы, осваивают деревянную архитектуру и ремесла. Помимо этого, поселенцы Гришино продолжают традиции своих предков, сохраняя традиционный уклад жизни. Для всех желающих здесь проводятся регулярные семинары, где можно поближе познакомиться с жителями, их обычаями и способами ведения хозяйства, а также насладиться великолепной природой Карелии [3].

В своем развитии экологический туризм в России встречается с рядом серьезных проблем, из которых можно выделить следующие:

1) разобщенность участников эколого-туристкой деятельности, отсутствие специализированных туроператоров, недостаточно развитая правовая база, информационный дефицит;

2) дорогие транспортные услуги, обусловленные монополизмом перевозчиков, унаследованным от прежней внерыночной экономикой, и огромной протяженностью страны;

3) низкий уровень сервиса при высоких ценах, особенно на услуги размещения и питания. Завышение цен в значительной мере связано с неэффективной налоговой политикой государства;

4) общая необустроенность территории, слабое развитие экологической инфраструктуры и экологических технологий в туризме;

5) отсутствие квалифицированных кадров, профессиональных экскурсоводов и групповодов.

Библиографический список

1. Амарова, О.Г. Туризм и экология: аспекты взаимодействия. Опыт решения проблем устойчивого экологического развития туризма в России / О.Г. Амарова // Проблемы и перспективы развития туризма в странах с переходной экономикой. – Смоленск, 2000.

2. Окишев, П.А. Экологический туризм в высокогорных районах: перспективы и особенности организации / П.А. Окишев, А.В. Пучкин // Труды Академии туризма. – Вып. 3. – СПб: Невский Фонд, 2000.

3. Экотуризм в России / Карелия // Экотуризм. – URL: <http://www.eco-tourismrussia.ru/kareliya.php>.

УДК 316.356.2

Студ. А.А. Ильницкая
Рук. О.Н. Новикова
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЗГЛЯД НА СЕМЬЮ: ТРАДИЦИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Во все времена существования как общества в целом, так и отдельно взятого индивида представления о семье сохраняются как об одном из самых древних социальных институтов, регламентирующих место и роль человека в социуме. Проблемы и перспективы развития и взаимодействия в семье интересовали людей еще с древности. Так, Цицерон утверждал, что «брачный союз – первая ступень человеческого общества». Демокрит был уверен: «Кому попался хороший зять, тот приобрел сына, а кому дурной – тот потерял и дочь». Гиппократ констатировал: «Брак – это лихорадка на выворот: он начинается жаром и кончается холодом». Вольтер говорил: «По моему мнению, брак и его узы – или величайшее добро, или величайшее зло; середины нет». Э. Золя писал: «Залог семейного счастья в доброте, откровенности, отзывчивости»^{*}.

^{*} Мудрость тысячелетий: энциклопедия / гл. науч. ред. и сост. В. Балязин. М.: Олма-пресс, 2002.

С XVI века на Руси протопопом Сильвестром был прописан свод законов «Домострой», раскрывающий правила жизни в семье, особенности общения и взаимодействия с женами, детьми и домочадцами, управления семейным хозяйством.

Каждый период истории вносит свои понимания, рефлексии в осознание и претворение в жизнь понятий брачно-семейных отношений. Например, в эпоху рабовладельческого общества брак фиксировался и подразумевался только между свободно рожденными людьми. В средневековой Европе браки «заключались на небесах», т.е. узаконивались церковью, а крепостные женились только с согласия хозяев. Социальное и трудовое равенство Нового времени трактовало брачно-семейные отношения как частнособственнические.

К сожалению, современная повседневность принижает ценность и значимость брака как юридически оформленного, свободного и добровольного союза мужчины и женщины, с сохранением взаимных личных и имущественных прав и обязанностей. Смена ориентиров, аксиологических координат, нового образа мышления нивелирует стремление жить в гармонии с другими, прилаживаться, прислушиваться и учитывать интересы не только собственнические, но и другого индивида.

Средства массовой информации пропагандируют мысли: «Жить для себя»; «Жизнь, она одна, надо прожить так, как хочешь»; «Бери от жизни все». Это негативно сказалось на институте брака. Все больше молодых пар начинает совместное ведение хозяйства, житье одним домом в рамках гражданского брака, что свидетельствует о неготовности молодых людей взять перед обществом ответственность за другого, нежелание изменяться, подстраиваться и приспособливаться к нуждам и чаяниям второй половины.

Неготовность к брачной жизни, безрассудность и легкомысленность при выборе своей второй половины на практике часто приводит к разладу в семье. Не менее часто встречающимися причинами конфликтов и споров в семье считаются факторы: конфликтные отношения с родителями одного из супругов, совместное проживание на одной жилплощади с родителями; отсутствие доверия, приводящее к измене; добрачная беременность или рождение незапланированного ребенка; вынужденное раздельное проживание супругов из-за частых командировок, работы вахтовым методом и т.д.; наличие дурных привычек одного или обоих супругов и др.

УДК 327(47)+327(476)

Студ. А.А. Князева
Рук. К.И. Романов
УГЛТУ, Екатеринбург

БЕЗОПАСНОСТЬ – НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ЖИЗНИ НАРОДА

Безопасность всегда была и остается сегодня необходимым условием жизни народа каждой страны, развития его культурного, научного, интеллектуального потенциала.

В настоящее время особое беспокойство народа стран СНГ вызывают кризис, гуманитарная катастрофа и гражданская война на юго-востоке Украины. Они были спровоцированы внутриукраинскими и межгосударственными антинародными силами, которые активно поддерживают США.

История развития трех славянских народов – российского, белорусского и украинского – обусловила их особое отношение друг к другу. Эти народы связаны тысячами и тысячами кровных, культурных, социальных и экономических нитей. Украинская беда отзывается болью и в России, и в Беларуси. В связи с этим официальный Минск не остался в стороне, предоставив всем заинтересованным сторонам конфликта на юго-востоке Украины площадку для переговоров по мирному урегулированию ситуации.

Многочисленные иностранные наблюдатели и эксперты отмечают, что Беларусь тактично не стала озвучивать собственные взгляды на ситуацию и пути ее разрешения.

Россия, Беларусь и Украина всегда были и остаются добрыми соседями. Однако трудно не заметить преступных действий украинского руководства.

Уничтожение украинского народа в ходе гражданской войны имеет и будет иметь долговременные социальные, экономические и политические последствия как для самой Украины, так и для народов других стран СНГ, прежде всего России и Беларуси.

Гражданская война на Украине не может решать стоящих перед страной острых проблем жизни народа, поэтому международное сообщество должно сделать все, что возможно, для прекращения гуманитарной катастрофы в дружественной России стране.

УДК 379.85:331.1

Студ. С.С. Коровин
Рук. О.А. Бормотова
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММЫ ТИМБИЛДИНГА КАК НАПРАВЛЕНИЯ, СПОСОБСТВУЮЩЕГО РАЗВИТИЮ ТУРИЗМА

Тимбилдинг (от англ. team building – «построение команды») – командообразующее мероприятие, тренинг командообразования. В настоящий момент тимбилдинг – это инструмент как менеджмента, так и корпоративной культуры, в связи с чем он может приобретать характер как развивающего, так и развлекательного мероприятия. Суть тимбилдинга в том, чтобы обучить команду (коллектив, группу) навыкам общегрупповой работы и умению нести ответственность за результаты своей и общекорпоративной деятельности, что важно для эффективной работы бизнеса в целом*. Сегодня тимбилдинг развивается и как отдельный вид туризма.

Современная туристская индустрия является одной из крупнейших высокодоходных и наиболее динамично развивающихся отраслей мирового хозяйства. По данным Всемирной туристской организации и Международного валютного фонда, туризм с конца 90-х годов вышел на первое место и занимает лидирующее положение в мировом экспорте товаров и услуг, обогнав автомобильную промышленность, производство химических продуктов, продуктов питания и другие отрасли. Российская туристская индустрия тоже сейчас представляет собой динамично развивающуюся сферу. Культурное наследие и природное богатство – основные конкурентные преимущества России в мировом общественном мнении. Однако туристский потенциал страны используется далеко не в полной мере.

Наше предложение заключается в том, чтобы поддержать развитие туризма в России путем формирования тимбилдинговых программ. Ведь в этом случае будут задействованы сразу несколько областей: кроме туристской отрасли и сферы организации досуга, подключатся природный потенциал и материально-техническая база. Тимбилдинг как новое направление в туризме будет способствовать заполнению номерного фонда предприятий в случае, если мероприятие будет запланировано более чем на 1 день и снизит процент простоя предприятий сферы гостеприимства. Кроме того, эта форма организации туристской деятельности, на наш взгляд, позволит повысить привлекательность туристских объектов, что будет способствовать увеличению туристского потока.

* Мосягина А.Ю. Тимбилдинг своими руками. Иркутск: Сибиряк, 2013. С. 12.

Наша разработка состоит в формировании корпоративной программы для жителей города Соликамска и его окрестностей. Местом дислокации мы выбрали туристическую базу «Солнечный мир», расположенную в 30 километрах от центра города. На наш взгляд, это наиболее удобное место с наименьшей удаленностью от населенных пунктов и наличием подходящей площадки для проведения нашей программы. Кроме того, на сегодняшний день туристическая база «Солнечный мир» находится в стадии развития. В связи с этим внедрение программы тимбилдинга, как нового предложения, будет способствовать продвижению базы и привлечению новых клиентов, что послужит толчком для ее роста, усовершенствования и повышения узнаваемости.

Итак, перейдем к описанию программы тимбилдинга. Группа собирается на Вознесенской площади города Соликамска и направляется на комфортабельном автобусе на туристическую базу «Солнечный мир», которая находится в 15 км от города. По прибытии к месту назначения участники тимбилдинговой программы проходят на центральную площадку, на которой находятся костровая зона и лавочки. Привезенные с собой вещи участники оставляют в палатке недалеко от костровой зоны. В теплой оборудованной беседке гостей ждет дружеский кофе-брейк. По окончании кофе-брейка участники отправляются к костровой зоне, где их ждут инструкторы для дальнейшего прохождения программы. Инструкторы турбазы «Солнечный мир» проводят инструктаж по технике безопасности и рассказывают о регламенте проводимой программы на территории базы. Также группу делят на 3 команды, определяют для каждой сопровождающего инструктора. Общее количество участников – 21 человек.

Начиная первое испытание под названием «Гаечка», инструктор каждой из команд объясняет правила игры, которые заключаются в следующем: команда распределяется вокруг лабиринта, в центре которого вертикально расположено бревно, которое команда поддерживает с помощью привязанных к нему веревок – 3 сверху и 1 снизу. Задача команды – провести бревно по лабиринту, вернув его в центр, не уронив его во время прохождения, соблюдая правила передачи веревок и сохраняя молчание. По окончании первой игры – перерыв, во время которого организаторы готовятся к проведению второго испытания под названием «Встреча»: команда всем составом встает на узком бревне. Задача команды – с зеркальной точностью поменяться местами всем участникам.

После второго испытания запланирован обед. Место проведения обеда – беседка на территории туристической базы.

После обеда команды вновь приступают к испытаниям. На очереди у них испытание «Нога в ногу»: команда выстраивается вдоль горизонтально расположенных на небольшой высоте планок, которые слабо закреплены и

могут упасть при прикосновении. Каждый участник при этом правой ногой привязан к левой ноге соседа. Задача команды – перешагнуть через планки. Четвертое испытание – «Кочки»: прыгая с одного пенька на другой, команда перемещается по кругу. После четвертого запланировано пятое испытание – «Падение на доверие»: с высоты 150 см участник спиной падает на руки партнеров (принимают участие все команды одновременно).

Для подведения итогов и обмена впечатлениями о проведенном времени проводится второй кофе-брейк, в конце которого всем участникам вручаются призы. А желающие приступают к предметной фотосъемке. По окончании тимбилдинговой программы группа садится в автобус и отправляется на Вознесенскую площадь города Соликамск.

Видео- и фото-файлы будут доставлены представителем Исполнителя в течение трех рабочих дней в компанию, которая является официальным Заказчиком. Материалы передаются руководителю или иному представителю путем подписания акта приема-передачи.

Стоит заметить, что разработанный нами турпродукт прошел успешную апробацию с помощью туристской фирмы ООО «Арго-ТурСервис», расположенной в городе Соликамск. Направление тимбилдинга для указанной компании является новым, но, несмотря на это, команда, в которую входил и один из авторов данной статьи, успешно справилась с поставленной задачей.

После окончания тимбилдинговой программы в адрес туристской фирмы ООО «Арго-ТурСервис» пришли положительные отзывы, а также стали поступать новые запросы на проведение данной программы на других предприятиях. Директор турфирмы принял решение развивать программу командообразования как новую услугу.

Таким образом, внедрение разработанной нами программы тимбилдинга способствовало не только повышению узнаваемости исследуемой территории, но и обеспечило узнаваемость и повышение туристского потока отдельно взятым объектам – туристической базе «Солнечный мир» и туристической фирме «АргоТурСервис», у которых появились новые потенциальные туристы, желающие принять участие не только в программе командообразования, но и других мероприятиях. Данная программа может быть изменена с учетом пожелания потенциальных туристов, их возраста, сферы деятельности и т.д. Таким же образом программа тимбилдинга может способствовать развитию, продвижению и привлечению туристов на любой другой объект.

Разрабатываемая нами программа, на наш взгляд, обеспечит увеличение вклада туристической индустрии в социально-экономическое развитие региона, внутреннего туризма и туристической деятельности на территории Пермского края через непосредственное продвижение туристической базы «Солнечный мир» путем расширения спектра услуг.

УДК 379.851:94 (470.53)

Студ. В.В. Куваев
Рук. Т.А. Никитина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКСКУРСИОННОГО МАРШРУТА «ПО МЕСТАМ ВОИНСКОЙ СЛАВЫ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА»

Маршруты, посвященные военно-исторической тематике, в настоящее время являются чрезвычайно актуальными и востребованными. Целевая аудитория этих маршрутов разнообразная, но в первую очередь они предназначены для детской и молодежной, в том числе, студенческой аудитории, для семейных экскурсий.

В связи с приближающейся годовщиной Победы в Великой Отечественной войне необходимо напомнить жителям и гостям города о славных страницах военного прошлого Екатеринбурга. В предлагаемом варианте маршрута объекты выбраны с учетом психологии целевой аудитории и удобства расположения мест осмотра.

Разработка экскурсии, посвященной военной истории России и, в частности, Екатеринбурга, является социально значимой. Военная история страны является одной из составляющих нравственного и духовного воспитания школьников и молодежи, повысит уровень заинтересованности школьников и молодёжи военно-исторической тематикой.

История России на протяжении всего становления государства переплетается множеством нитей, часть из которых была связана с теми или иными военными событиями. Мужество и неуклонное стремление к победе всегда отличало русских солдат. Кровью писаны страницы летописи нашего отечества. Исходя из этого, знание российской истории может помочь развитию духовно-нравственных качеств каждой отдельно взятой личности. В общественное сознание будут заложены основы восприятия мира и видение жизни людей без насилия. Знание имен своих героев и подвигов, совершённых ими ценой жизни во имя мира на Земле, могут пробудить чувства патриотизма и гордости за свою страну.

В годы Великой Отечественной войны жители уральской столицы внесли огромный вклад в Великую Победу. В преддверии 70-й годовщины Победы следует вспомнить о героических страницах истории страны и о том вкладе в Победу, который внес Екатеринбург.

Военная история Екатеринбурга, которой посвящен маршрут «По местам воинской славы города Екатеринбурга», включает в себя не только

события Великой Отечественной войны. В предлагаемом варианте маршрута будет затронуто и создание 37-го пехотного Екатеринбургского полка, и страницы последних войн в Афганистане и Чечне.

Первым объектом показа является мемориал «Черный тюльпан», воздвигнутый в Екатеринбурге в 2005 году в честь солдат и офицеров, погибших в таких странах, как Таджикистан, Афганистан и в ходе локальных конфликтов в Чечне. Экскурсия по страницам военной истории города включает знакомство с окружным Домом офицеров и выставкой военной техники, рассказ о памятнике К.Г. Жукову и памятнике, посвященном 37-му пехотному Екатеринбургскому полку, который ведет свою историю с 1796 года.

По Аллее Победы, заложенной весной 2005 года, в день 60-летия Победы, экскурсанты пройдут к Областному музею ВДВ «Крылатая гвардия». В коллекцию музея входят материалы, посвященные воздушно-десантным войскам: их созданию, развитию, участию в Великой Отечественной и Афганской войнах, в боевых действиях на Северном Кавказе, в миротворческих миссиях в горячих точках на территории бывшего СССР и за рубежом.

В рассказ экскурсовода включена информация и об объектах, которые не входят в маршрут, но являются значимыми для военной истории города. Это памятник Уральскому добровольческому танковому корпусу, памятник «Седой Урал» – символ победы в Великой Отечественной войны, мемориал уралмашевцам, погибшим в годы Великой Отечественной войны, памятник студентам, преподавателям Уральского политехнического института, погибшим в боях за Родину, мемориальные доски студентам УГЛТУ, погибшим в Афганистане.

Автор статьи считает, что данный маршрут будет востребован на экскурсионном рынке и доступен в экономическом плане и в плане восприятия для людей, мало знакомых с военной историей Екатеринбурга.

В октябре 2014 года по этому маршруту была проведена экскурсия для китайских студентов, обучающихся в УГЛТУ.

УДК 339.138:379.85(470.5)

Студ. И.С. Лыгарева
Рук. Н.Б. Лыгарева
УГЛТУ, Екатеринбург

ФОРМИРОВАНИЕ ТУРИСТСКОГО БРЕНДА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

До начала 90-х годов XX века Свердловская область оставалась регионом закрытым для посещения гражданами иностранных государств. Для жителей других регионов Российской Федерации Свердловская область ассоциировалась с «опорным краем державы», где сосредоточены огромные промышленные предприятия, выпускающие тысячи тонн стали, чугуна, сотни единиц крупнотоннажного оборудования. В связи с этим проблема формирования бренда Свердловской области как региона, комфортного для жизни, интересного и безопасного для посещения, сегодня приобретает особую актуальность. Основу формирования такого бренда могут и должны составить традиционные ценности, достижения и особенности Урала и Свердловской области:

1) географические особенности: граница Европы и Азии, протяженность которой по территории Свердловской области превышает 700 км;

2) геологические особенности: наличие Уральских гор, наиболее известными вершинами которых являются Конжаковский камень (1569 м над уровнем моря – самая высокая вершина на территории Свердловской области), Денежкин камень (1495 м), Серебрянский камень (1305 м), Кумба (921 м), Качканар (887,6 м) и др., а также большое число рек и озер;

3) минералогические особенности:

– так называемая самоцветная полоса, протянувшаяся с юга на север более чем на сто километров вдоль восточного склона Среднего Урала в верховьях рек Нейва, Реж и Адуй; традиционно здесь были расположены богатые месторождения минералов ювелирного качества: топазов, турмалинов, изумрудов, аметистов, горного хрусталя;

– крупнейшие в мире месторождения асбеста (г. Асбест), железных руд (г. Нижний Тагил), ванадиевых руд (г. Качканар), изумрудов (пос. Малышевский), золота (г. Березовский);

4) исторические особенности, связанные в первую очередь с:

– расширением территории Российского государства на восток: первое поселение русских на Урале (1574 г. – пос. Усть-Утка), поход дружины Ермака в Сибирь (XVI век);

– формированием российской промышленности («горно-заводской цивилизации») и мощи Российского государства в результате деятельности

первых российских промышленников из рода Демидовых и Яковлевых (XVIII–XIX вв., города и поселки, заводы в Невьянске, Нижнем Тагиле, Висиме, Алапаевске); эвакуации в годы Великой Отечественной войны более 700 промышленных предприятий из центральной части России на Урал (в том числе в Свердловской области были созданы: «Уралвагонзавод», «Уралмаш», Ирбитский мотоциклетный завод и др.);

– техническим прогрессом – здесь были изобретены и построены: первая русская железная дорога, первый русский паровоз (Черепановы, г. Нижний Тагил), прообраз экскаватора, подъемных механизмов, прокатного стана (Е.Г. Кузнецов, г. Нижний Тагил), первая русская водяная турбина (И.Е. Сафонов, г. Алапаевск);

– жизнью и деятельностью людей, внесших значительный вклад в историю, культуру и политику Российского государства; здесь родились (и в разное время жили) изобретатель радио А.С. Попов (г. Краснотурьинск), композитор П.И. Чайковский (г. Алапаевск), первый президент современной России – Б.Н. Ельцин (пос. Талица), русские писатели Д.Н. Мамин-Сибиряк (пос. Висим, г. Нижний Тагил), П.П. Бажов (г. Екатеринбург) и др.;

5) культурные особенности, связанные с традиционными ценностями русского народа, а именно: мастерство, умение, красота, природа, родина, русский дух, традиции, обряды и обычаи малых народов Урала (татар, башкир, мордвы, удмуртов, ханты, манси). Это нашло отражение в развитии традиционных народных ремесел и промыслов (уральская роспись, обработка камня, метала, резьба по дереву, изготовление кукол-оберегов и т.д.).

Эти и другие ценности, особенности и традиции Свердловской области должны быть положены в основу формируемого бренда региона, что позволит эффективно позиционировать Свердловскую область на международном и российском туристских рынках.

УДК 379.85

Асп. Т.Р. Лыкова
Рук. С.Ф. Масленникова
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОБЛЕМЫ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ: ПУТИ РЕШЕНИЯ

Воспитание молодежи, особенно связанное с реализацией таких целей, как формирование гражданственности, патриотизма и нравственности, является актуальной задачей российского общества. Особенно остро этот

вопрос встает на фоне последних политических событий. Современной России нужен человек, беззаветно любящий Родину, с активной гражданской позицией, ориентированный на демократические ценности и свободы, с высоким уровнем развития духовно-нравственных качеств (честности, ответственности, обязательности, доброжелательности), имеющий гуманистические взгляды, убеждения и мировоззрения. Уместно вспомнить известного философа Н.А. Бердяева, который считал высшими целями жизни не экономические и не социальные, а именно духовные. «Величие народа, его вклад в историю человечества, – говорил он, – определяется не могуществом государства, не развитием экономики, а духовной культурой» [1, с. 346]. Анализ проблем современной социально-экономической ситуации показывает все большую значимость воспитания патриотизма у подрастающего поколения и молодежи по сравнению со всеми другими направлениями воспитания.

Жизненные реалии и вытекающие из них рациональные соображения заметно корректируют желание молодых людей связывать свои жизненные планы и стратегии с Россией. Заметно увеличилось число молодых людей, которые уверены, что состояться в профессиональной, личностной сфере они смогут только за границей; или, напротив, увеличилось число молодых людей, беспелеционно осуждающих европейские, американские ценности. В этой связи все более актуальным становится вопрос о молодежной политике в области патриотического воспитания, нынешний уровень которой явно не отвечает задачам формирования настроений патриотизма.

Формирование патриотической позиции предполагает четкое определение этого понятия, выявление его видов и их роли в жизни человека. Однако в современной научной литературе ситуация в сфере теории патриотизма далека от однозначности. В практике воспитательной работы образовательных учреждений разного уровня существует противоречие между наличием социального заказа на патриотическое воспитание подрастающего поколения и неоднозначностью трактовки понятия «патриотизм» в научно-педагогической литературе. Анализ данного понятия в различных источниках позволяет сделать вывод, что патриотизм рассматривается и как принцип, и как чувство, и как обязанность, и как готовность (психологическая), и как идея, и как сознание. Такое многообразие подходов к определению сущности понятия «патриотизм» обусловлено, с одной стороны, различными позициями авторов, дающих определение, с другой стороны, сложностью и многогранностью самого понятия, обогащавшегося на каждом историческом этапе развития нашего общества.

Понятие патриотизма нами трактуется как многогранная система мировоззренческих взглядов, убеждений и чувств человека, связанных с любовью к Родине, уважением к своему народу, готовности к их защите и са-

мопожертвованию во имя их процветания, преданностью и служением им в различных сферах общественно-полезной деятельности [2]. Формирование патриотизма носит комплексный характер. Успех этого процесса зависит от применения разнообразных технологий, методических приемов и средств, от самостоятельной познавательной деятельности студентов и т.д.

Огромный потенциал в процессе патриотического воспитания содержит в себе курс «Краеведение».

Краеведение сегодня – один из системообразующих компонентов формирования социального потенциала личности, ее культуры, свободного самоопределения россиянина в условиях построения правового государства и формирования гражданского общества. Краеведение способствует решению задач социальной адаптации, формированию готовности жить и трудиться в своем крае, участвовать в его развитии, социально-экономическом и культурном обновлении. Краеведение способно формировать культуру межнациональных отношений, воспитывать терпимость и уважение к истории, традициям, обрядам, культуре, языку наций и народностей, проживающих в рамках или за пределами своих национально-территориальных образований.

Для формирования гражданско-патриотических качеств студентов в процессе изучения курса «Краеведение» нами применяется система занятий с использованием исторических источников, составленных на основе исследовательского метода и включающих:

а) совокупность заданий исследовательского характера – блоков дискуссионных вопросов по истории края, например «Роль Урала в победе над фашизмом»;

б) систему домашних заданий с элементами исследования (например, задание: сравнить ситуацию в Российском государстве и на Урале;

в) вариативные исследовательские задания, рассчитанные на дифференцированный подход к студентам (от простейших заданий, например «Исторический портрет...», до более сложных аналитических, например, «Октябрь 1917 г. – величайшее событие или социальная катастрофа?»);

г) участие студентов в научно-практических конференциях и олимпиадах по истории разного уровня;

д) просмотр фрагментов видеофильмов по истории Урала, разработка студентами виртуальной краеведческой экскурсии, экскурсии по городу, посещение музеев.

В ходе обучения студентов факультета туризма и сервиса Уральского государственного лесотехнического университета по курсу «Краеведение» было выявлено, что применение таких методических приемов, как: диалоговая форма общения, объяснение с использованием фрагментов источников, просмотр и обсуждение видеофильмов, проведение экскурсий, поста-

новка творческих заданий, проведение дискуссий, работа студентов с текстом учебника и дополнительной литературой, отбор различных форм проведения учебных занятий – способствует формированию патриотизма.

Следует отметить, что формирование патриотизма в вузе сталкивается со следующими проблемами: недостаточно активной социальной политикой государства, проблемами школьного образования, т.е. недостаточным числом часов на изучение истории, прежде всего, истории России, Урала. Духовно-нравственные ценности, которые должны превалировать в воспитании, заменены ценностями общества потребления. Необходимо возродить приоритет нравственности над потреблением, но при этом молодёжь должна чувствовать социальную защищённость со стороны государства. России важно достигнуть такого уровня и качества жизни, чтобы проживание здесь было приоритетной ценностью. Человек, осознающий, что корни его неразрывно связаны именно с этой страной, и что здесь он может жить достойно и благополучно, является самым надёжным носителем гражданского самосознания и истинным патриотом своей страны.

Мы предлагаем следующие пути решения поставленных проблем:

- применение ценностного подхода в воспитательном процессе, формирование духовных ценностей;
- целенаправленный, планомерный образовательно-воспитательный процесс по формированию патриотической позиции;
- использование эффективных педагогических методов и технологий (в том числе интерактивных – проводить экскурсии, выполнять творческие задания);
- активную внеаудиторную работу по патриотическому воспитанию (участие в научных конференциях, социальных проектах).

Библиографический список

1. Бердяев, Н.А. Философские свободы: смысл творчества / Н.А. Бердяев. – М.: Правда, 1989. – С. 346.
2. Лыкова, Т.Р. Анализ понятия «патриотизм»: педагогический аспект / Т.Р. Лыкова // Фундаментальные исследования. – № 11 (часть 4). – 2013. – С. 778–782.

УДК 94(47).084.9

Студ. Е.А. Мамонова
Рук. Д.Ю. Пухов
УГЛТУ, Екатеринбург

ДЕТСКИЕ И ЮНОШЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ СОВЕТСКОГО ШКОЛЬНИКА (НА ПРИМЕРЕ ИСТОРИИ СЕМЬИ)

Современная молодежь не так много знает о советском прошлом. Кто такие октябрята? Пионеры? Что означает ВЛКСМ? Октябренок – это ребенок младшего школьного возраста, готовящийся вступить в пионеры. Пионер – это член всесоюзной детской коммунистической организации в СССР. Комсомолец – это член ВЛКСМ – Всесоюзного Ленинского Коммунистического Союза Молодежи. В моей семье чтят память об этом беспокойном времени, и о пионерии, и о комсомоле знают не понаслышке.

Моя бабушка Мамонова (Полуэктова) Екатерина Павловна жила в г. Шаргунь, который находится в Узбекистане. Эта республика была многонациональной: в ней жили татары, узбеки, таджики, киргизы, украинцы, белорусы, русские. Дети русскоязычного населения обучались отдельно от узбекских детей. Моя бабушка по происхождению русская. Во времена Великой Отечественной войны ее родители работали в паровозном депо, где перевозили грузы для фронта, имели бронь. Семья была большая – пятеро детей. Бабушка была самой младшей. Жили скромно, как и все советские люди в то время, но зато была большая трехкомнатная квартира в центре города.

Город был шахтерским. В нем было много магазинов, два детских сада, ясли, три школы, две из которых маленькие (национальные) и одна большая (русская); был очень красивый парк, куда люди вечерами приходили отдыхать. В парке были фонтан, танцплощадка, клуб, шашлычная, кафе, море цветов; обычно там отмечались все значимые праздники (День строителя, День шахтера и другие).

Моя бабушка училась в средней школе имени генерала Карбышева, которая располагалась в кирпичном двухэтажном здании. В школе были спортивный и актовый залы, библиотека, пионерская комната, столовая и штаб комсомола. Классы были большие – по 40 человек. Преподаватели старались привить детям любовь к своей стране, партии, ленинизму и коммунизму. Дети учились в первую смену, а вечерами желающие заниматься спортом приходили в спортзал, где были секции по волейболу, баскетболу, гимнастике и теннису. Прежде чем поступить в первый класс бабушка ходила в нулевой класс все лето. В первом классе она стала октябренком, была звеньевой.

Четыре класса начальной школы бабушка закончила на отлично и благополучно перешла в пятый класс, где ее и приняли в пионеры. Когда ей повязывали красный галстук на торжественной линейке, она гордилась тем, что наконец-то она стала пионером. В те времена считалось, что октябрята – внуки партии, пионеры – дети партии, а комсомольцы – достойная смена коммунистической партии. Было постыдным, если ребенка не принимали в пионеры: это значило, что он был недостоин этого (плохо учился или у него было плохое поведение). «Пионер – октябряткам всем пример!» – лозунг пионеров. Проводились пионерские диспуты и конкурсы с октябрятками, устраивались КВНы, издавалась стенгазета.

В комсомол бабушка вступила в конце седьмого класса, одной из первых, – за хорошее поведение, успеваемость и активное участие в жизни школы. Комсомольцы единогласно проголосовали за то, чтобы принять ее в ВЛКСМ. Она испытывала чувства гордости и счастья, она была рада, что теперь наравне с другими комсомольцами способна решать дела школы. Бабушка чувствовала себя более взрослой, ведь теперь она стала комсомолкой. Пионерская и комсомольская организации постоянно участвовали в субботниках по уборке парков, улиц города и школьного двора, высаживали деревья и саженцы, следили за соблюдением чистоты в школе и городе. Бабушка, благодаря стремлению вступить в пионеры, а после и в комсомол, вела активный образ жизни: во-первых, хорошо училась, во-вторых, занималась спортом, в-третьих, принимала активное участие в школьной жизни и других общественных делах. И при всем этом у нее оставалось свободное время на чтение книг, общение с друзьями. Комсомол дисциплинировал, помогал правильно распределить свое время.

Комсомольцы отвечали за подготовку праздников 7 Ноября и 9 Мая. Школу украшали «Молниями» (название стенгазеты), в которых было много поздравлений от учащихся, отмечались успехи. Спортзал украшался воздушными шарами, красными флагами, транспарантами, кругом были цветы гвоздики, в зале проводились торжественные линейки, приглашались ветераны Великой Отечественной войны, которые рассказывали школьникам о своих боевых заслугах. Проводились диспуты между классами на исторические темы.

Комсомол давал человеку многое, так и моей бабушке он дал веру в светлое будущее, в то, что когда-то построят коммунизм и все будут равны. Вера во все это давала силу, бодрость и желание учиться и работать. Комсомольцы воспринимали себя как строителей нового мира.

Эпоха комсомола прошла. Это наша история. Нужно помнить об этом, изучать и осмысливать коллективный опыт работы ВЛКСМ. В определенной степени продолжение комсомольских традиций можно увидеть в деятельности современных волонтеров.

УДК 314.424.2

Студ. Т.А. Мошина
Рук. Л.А. Киселева
УГЛТУ, Екатеринбург

Я ВЫБИРАЮ ЖИЗНЬ!

Термин суицид появился в XVII веке и практически не употреблялся до середины XVIII века. И только в начале XX века появляется такая наука, как суицидология. Но явление суицида (как добровольного лишения себя жизни) появилось задолго до того, как человечество начало его идентифицировать со страшным термином суицид.

Несмотря на то, что самоубийство появилось достаточно давно, многие и сейчас, наверняка, не смогут ответить на вопрос, что такое суицид.

Эта неосведомленность людей удивляет, если принять во внимание данные статистики: в современном мире около одного миллиона человек в год заканчивают жизнь самоубийством. Суицид является одной из главных причин смерти подростков. Интересный и настораживающий факт: в год происходит около 10–20 миллионов неудачных попыток самоубийства.

Именно поэтому сейчас многие ученые-психологи вплотную занялись изучением проблемы самоубийства. Они выявили, что из-за своих психологических особенностей суициду больше подвержены подростки. Это объясняется тем, что круг факторов, способных вызвать у человека эмоциональное возбуждение, с возрастом расширяется. Если бы взрослый человек реагировал на все раздражители с непосредственностью ребенка, он неминуемо бы погиб от перевозбуждения и эмоциональной неустойчивости. Но взрослого спасает развитие эффективных механизмов внутреннего торможения и самоконтроля, а также способность избирательно реагировать на внешние воздействия. Таких механизмов у подростков нет, поэтому, к сожалению, говоря о суициде, чаще всего мы подразумеваем людей, находящихся в подростковом возрасте – наверное, самом сложном периоде жизни.

Я проанализировала статистические данные по суициду среди подростков и молодежи за последние 10 лет, используя информацию СМИ и интернет-ресурсов.

Частота суицидальных действий среди молодежи в течение последних двух десятилетий удвоилась. У 30 % лиц в возрасте 14–24 лет бывают суицидальные мысли, 6 % юношей и 10 % девушек совершают суицидальные действия. Из общего количества суицидов 90 % совершается людьми с психотическими расстройствами и лишь 10 % – без них. Некоторые специалисты пишут о том, что в 10 % подростки с суицидальным поведением

имеют цель покончить с собой, а в 90 % суицидальное поведение подростка – привлечение к себе внимания.

По данным государственной статистики, количество детей и подростков, покончивших с собой, составляет 12,7 % от общего числа умерших от неестественных причин. За последние пять лет самоубийством покончили жизнь 14157 несовершеннолетних.

После анализа статистических данных по суицидальному поведению подростков я провела собственное исследование среди подростков, проживающих в моем родном городе Серове и поселке городского типа Сосьва. Объектом моего исследования стали ученики двух десятых классов.

Судя по ответам учащихся, каждый из них уже сталкивался с суицидом. Кто-то слышал от знакомых, кто-то видел по телевидению, кто-то сталкивался лично. Так или иначе у каждого из них сложилось свое собственное мнение об этом. И неважно, где они живут, где учатся, они знают о суициде. Это говорит о том, что проблема подросткового самоубийства существует и она достаточно актуальна на сегодняшний день.

Опытные данные, собранные мной: 35 % респондентов считают, что люди совершают самоубийство из-за глупости и эгоизма, 42 % опрошенных убеждены, что всему виной неудачи в жизни или в личных отношениях. Также среди причин суицида были названы следующие: самоубийцы не умеют ценить жизнь (3 %), из-за наркотиков – 3 %.

Радуется, что большинство опрошенных считают, что суицид не выход из трудной ситуации, и проблемы можно решить другим способом.

На вопрос: «Что бы вы пожелали людям, склонным к суициду», – респонденты ответили так: «Посоветовал бы обратиться к психиатру или в центр психологической поддержки» – 36 %, «Разобраться в себе самом» – 10 %, и только 3 % респондентов указали, что нужно рассказать о проблеме своим близким. То есть, к сожалению, подростки не склонны делиться своими проблемами со своими родными, хотя именно близкие люди, родители способны помочь человеку разобраться в себе и найти выход в кризисные моменты жизни.

В ходе опроса у меня сложился портрет респондентов: большинство из них оказались жизнерадостными личностями, и лишь пятеро человек склонны к депрессии.

Мы можем услышать самые разные мнения насчет самоубийства, многие осуждают людей, склонных к суициду, многие считают их большими людьми, которые нуждаются в серьезном лечении, кто-то просто не обращает на них никакого внимания. И последнее очень пугает!

Мне кажется, что нельзя просто игнорировать человека, у которого возникают подобные проблемы, в этом нужно разобраться и попытаться понять этих людей. Ведь неважно, пытается подросток осознанно уйти из

жизни или просто хочет привлечь к себе внимание. На мой взгляд, это не главный вопрос, который взрослые должны задавать. Главный вопрос: почему он этого хочет?!

И только тогда, когда мы ответим на этот вопрос, мы поможем подросткам справиться с этим желанием – желанием уйти из жизни.

УДК 327.37

Студ. Л.Ю. Новопашина
Рук. Н.В. Дьякова
УГЛТУ, Екатеринбург

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КОНФЛИКТА НА УКРАИНЕ

Когда Россия стала одним из непосредственных участников конфликта на Украине, на нее пролился дождь из различных неприятностей: санкции, провокации и грязные косые взгляды в нашу сторону, как уколы под ребра. Нашли, с какой стороны к нам подойти: с братской, славянской стороны, чем задели чувства людей. Являясь людьми отходчивыми, мы не стали показывать эмоции, прекрасно понимая, что украинцев натравили на нас грамотными, хитрыми и теневыми провокациями США и их союзниками.

То, что мы почувствовали на себе, пролилось дождем, градом: во-первых, рост цен; во-вторых, отсутствие определенных товаров на прилавках; в-третьих, неудобства с путешествиями в связи с изменениями в туризме (страшновато стало выезжать куда-то: не знаешь, вернешься ли оттуда в целостности и сохранности); в-четвертых, отпусканье рубля в свободное плавание; и наконец, в-пятых, пошатнулась вера народа в то, что в России в случае более глобальной катастрофы выжить будет трудно, если не примутся определенные меры.

Если эти проблемы были как дождь, то для населения России подставили зонтик, если судить по опросам на тему: «Заметили ли какие-нибудь изменения в жизни после эмбарго?» Можно проследить, что некоторые люди так ничего и не заметили, другие заметили и начали прикидывать, на чем можно сэкономить, третьи заметили, но недоумевают, как страны могут накладывать на Россию санкции: «Это же как рубить сук, на котором сидишь!» Но наш социум смотрит с надеждой в будущее [1].

Да, нашу веру пошатнули, но сработал защитный механизм, и вспомнилось: что ни делается, все к лучшему! Нам уколы в бок указали наши слабые места, прорехи, которые мы должны укрепить. Нам дали

возможность показать себя на «ринге», и эта возможность не была упущена. Так, например, на Всемирном экономическом форуме (ВЭФ) наши позиции в этом году поднялись на 11 пунктов (с 64-х до 53-х) [2]. Экономисты мирового уровня предполагают, что мы можем потерять данную позицию в списке конкурентоспособности, но стоит ли открывать этим экономистам наши козыри и скрытые возможности?! Что же касается братьев славян, украинцев, то, как только негативные волнения пойдут на убыль, на прибыль пойдет обратная, ответная, волна.

Надеюсь, у них появится возможность отыграть за пропущенные выпады и удары в своем направлении. Лишь бы побыстрее у них разрешилось все, уж очень хочется, чтобы люди перестали чувствовать страх в собственном доме.

Библиографический список

1. Деревнина, В. Молодежь о санкциях / В. Деревнина // Студень. Политика. – 2014 (сентябрь). – № 6. – С. 4.
2. Кто самый конкурентный? // Союзное вече. – 2014 (18–24 сентября). – № 41. – С. 3.

УДК 327.37

Студ. Л.Ю. Новопашина
Рук. Л.Д. Самарская
УГЛТУ, Екатеринбург

СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОСВОЕНИИ КОСМОСА

Каждый ребенок хоть раз мечтал стать либо летчиком, либо космонавтом. Мечтами двигает желание оказаться ближе к пушистым облакам, быть свободным от земли или даже быть за облаками, в звездном и заманчиво не известном космосе. Дети вырастают, и у некоторых эти мечты превращаются в планы, планы перерастают в проекты, а проекты становятся причиной для более тесного сотрудничества стран.

На территории России насчитывается 4 космодрома – четыре воплотившиеся мечты: «Капустин Яр», «Плесецк», «Свободный», «Ясный». Еще одна мечта мирового масштаба – «Байконур» – располагается на территории Казахстана.

Исполнять мечты такого масштаба довольно трудно, на это нужно много средств, техники, рабочих и времени. Не стоит чураться помощи от братских стран. Так, амурский космодром «Восточный» будет доказательством того, что слово «братство» для нас не пустой звук: плечом к плечу исполнять такую дорогую и глобальную затею Россия будет совместно с Республикой Беларусь.

Братская Беларусь после встречи 3 февраля 2014 г. привлекла к строительству строительные организации, которые приняли участие в возведении пяти объектов стартовых и производственных сооружений.

Наряду с космодромом первый вице-премьер Республики Беларусь Владимир Семашко предложил задействовать строительные организации при возведении городка, в котором будет проживать около 40 тыс. человек для обслуживания космодрома и прилегающих инфраструктур.

Это долговременный проект, который продлится до 2030 года, а может, еще и дольше. Возводиться данное исполинское сооружение будет частями. Так, к 2015 году будут построены 2 стартовые площадки для ракеты «Союз-2», которые предназначаются для легкого и среднего классов, а для ракет тяжелого класса «Ангара-5» к 2018 году будет построен стартовый комплекс.

Космодром «Восточный» поможет решить множество задач для обеспечения независимого доступа в космическое пространство. Это космодром научного, коммерческого и социально-экономического назначения для подготовки и запуска космических аппаратов различного уровня. С него будет производиться отправка модулей орбитальных станций, продолжится изучение небесных тел, на его базе будет осуществляться обучение пилотов.

На VI Белорусском космическом конгрессе отмечалось, что сотрудничество Республики Беларусь и России в освоении космоса берет начало еще в советских временах. Еще тогда наши страны начали производить оптику и сложную технику, необходимую для космических исследований и выхода в космическое пространство. Среди космонавтов есть три покорителя космоса из Республики Беларусь – П. Климук, В. Коваленок и О. Новицкий.

Сейчас наши страны имеют развитую космическую инфраструктуру. С 1999 по 2012 гг. Союзное государство Беларусь и Россия выполнило четыре программы, связанные с освоением космоса. Три программы назывались «Космос», одна – «Нанотехнологии СТ». Сейчас осуществляются еще две программы: «Стандартизация СТ» и «Мониторинг СТ».

УДК 791.6

Студ. А.А. Рочев
Рук. О.Н. Новикова
УГЛТУ, Екатеринбург

ФАЙЕР-ШОУ – ЗРЕЛИЩЕ СОВРЕМЕННОСТИ

Во всех традициях и культурах к огню было особое отношение, так как это самая противоречивая стихия из всех. Точная дата появления и возникновения огненного искусства наукой не определена. Современные исследователи считают, что данная деятельность возникла на островах Океании у племени маори, а в XIX – нач. XX вв. вместе с распространением рабства получила свое развитие в Америке и Европе. Но исторические хроники свидетельствуют, что еще во времена Античности и в Средневековье уже были факиры, удивляющие на праздниках и карнавалах выдуванием и глотанием огня, а также циркачи, жонглировавшие разными предметами.

Кручение, вращение небольшого камешка, обернутого в ткань и подвешенного на недлинной веревке («пои» – мяч на веревке), также являлось излюбленным зрелищем, ассоциирующимся с культовым действием, характерным для аборигенов Океании и Новой Зеландии.

В начале XX века австралийские артисты цирка переняли пои у новозеландских аборигенов и, начиная с 1960–1970-х годов, в Западной Европе и в Америке появились файер-шоу – танцы с огнем в сопровождении боя бубнов и барабанов. Дальнейшее признание философия файер-шоу получила в молодежной субкультуре хиппи, она проявилась как неразрывное целое – единение человека и огненной стихии.

Шоу с огнем – это всегда зрелищная, яркая программа, которую могут сопровождать фейерверки на фоне танцующих артистов с огнем. Различные команды файерщиков представляют свои особенные программы файер-шоу. В основном огненное представление востребовано на таких массовых событиях, как: свадьба, юбилей, открытие предприятия, городские праздники и др. Завораживающий огонь и изящный танец артистов не оставляет равнодушным ни одного наблюдателя, представление увлекает, зачаровывает зрителя. Мастера файер-шоу демонстрируют искусное владение инструментарием под открытым небом с музыкальным сопровождением. Многие команды файерщиков организуют различные огненные флеш-мобы и представления.

На сегодняшний день существует множество компаний, предлагающих услуги в области пиротехнических и огненных представлений. Любой пользователь Интернета без труда может найти подходящую фирму, кото-

рая, учитывая бюджет заказчика, сможет организовать яркое финализирующее событие в виде файер-шоу или салюта на праздник.

Так как огненное шоу – это искусство владения огнем, то многие артисты выполняют сложнейшие трюки с огнем как в сольном, так и в групповом исполнении. Такие представления не похожи друг на друга, так как мастера владения огнем всякий раз изобретают или усовершенствуют свои трюки, позволяющие сохранять интригу до конца выступления. Прогресс не стоит на месте: развиваются технологии изготовления инструментов, применяемые «огненными» людьми на своих представлениях. Мастера могут за один номер сменить 5 инструментов и за 3–4 минуты показать зрителю свое владение такими предметами, как: пои, стафф, даблстафф, веера, девилстик, когти, факелы, обручи и др.

Заинтересованность и любовь к файер-шоу каждый человек, овладевающий данным искусством, объясняет по-своему: кто-то считает, что это спорт, иных же притягивает огонь, для кого-то это новое и непонятное, для некоторых это способ общения, для большинства – это жизненная философия. Всех этих людей объединяет одно: огонь «захватывает и овладевает душой» файерщика.

Имея опыт работы в данной сфере, можно констатировать, что организация и проведение подобного мероприятия связаны с учетом многочисленных рисков, чтобы со стороны всё выглядело красиво, легко и просто. В 2013 году на открытии летнего периода парка Маяковского компания «АРТ Пиротехник» совместно с театром огня Art Fire, где я также принимал участие, организовали огненное представление в виде спектакля. Представление состояло из нескольких номеров с пиротехнической поддержкой, с финальным завершением в виде большого салюта. Перед нами встали многие проблемы, которые впоследствии были устранены: безопасность на площадке и вне ее пределов, деревянная сцена, склонная к легкому возгоранию, и контроль движения отдыхающих парка на территории сцены и за ней. Учитывая все тонкости, возможности возникновения и решения проблем, мы успешно справились с выступлением. Схожие задачи и решения в дальнейшем используются нами на других площадках (свадьбах, юбилеях и других праздниках).

Популярность файер-шоу с каждым годом набирает все большие обороты. Часто молодожены вместо шаров и голубей предпочитают салюты и фейерверки, чтобы ярко завершить свой праздничный день. И здесь основной проблемой остается безопасность на площадке, на которой будет происходить действие. Открытое пространство и невоспламеняющееся земельное покрытие гарантируют проведение красочного, зрелищного и надолго запоминающегося шоу.

УДК 339.1:130.12

Студ. Д.А. Санникова
Рук. А.В. Березина
УГЛТУ, Екатеринбург

ЕСТЬ ЛИ БУДУЩЕЕ У ЧЕЛОВЕКА-ПОТРЕБИТЕЛЯ?

Проблема потребления не раз затрагивалась в социальных исследованиях как в нашей стране, так и за рубежом. Но, несмотря на многочисленные исследования, эту тему нельзя считать устаревшей или потерявшей свою актуальность, и данная проблема имеет тенденцию к обострению. Сегодня мы ставим вопрос более категорично: «Возможно ли будущее человечества в обществе потребления?» Вместо: «Какое будущее у человека-потребителя?»

Человек развивается, учится, работает... И что бы он ни делал, он желает самореализоваться в своей жизни, придать жизненному пути некий смысл. Человек не успокаивается, удовлетворив свои низшие потребности, он всегда стремится к чему-то более высокому. Он постоянно нуждается в признании, в устойчивой и, как правило, высокой оценке собственных достоинств. Удовлетворение потребностей в оценке, уважении, потребности в репутации или в престиже, завоевании статуса, внимания, признания, славы порождает у индивидуума чувство уверенности в себе, чувство собственной значимости, силы, адекватности. Неудовлетворенная потребность, напротив, вызывает у него чувство униженности, слабости, беспомощности, которые, в свою очередь, служат почвой для уныния, запускают компенсаторные и невротические механизмы.

В обществе потребления, по какому бы пути человек ни шел, цель у него одна – улучшить свое существование. Статусность подчеркивается не только через необходимое материальное благополучие, но и благодаря обладанию «сверхнеобходимым благополучием», выражающим не внутреннее содержание, а необходимую для восприятия форму, символ. Символы общества потребления дают пропуск к включению в ту или иную социальную группу, где комфортность существования ставится на первый план. В угоду гедонизму забываются духовные ценности, структурирующие жизненный путь человека и придающие ему смысловую основу.

Человек не хочет идти на работу пешком? Он приобретает автомобиль (ради удобства, личного комфорта). Но разве волнует его в этот момент то, что автомобильный транспорт является очень серьезным загрязнителем окружающей среды? В крупных городах мира доля загрязнения выхлопными газами автомобилей составляет до 90 % вредных веществ. В отработанных газах автомобилей содержится свыше 150 вредных компонентов,

основная часть которых относится к канцерогенам. В дополнение к этому выхлопные газы автомобилей крайне негативно влияют на продуктивность растений [1]. Но человек покупает автомобили и использует их! Причем нередко бывает, что в одной семье не один, а два или даже три автомобиля! Один – отца, второй – матери, третий – их взрослого ребенка... Конечно, это может быть удобно. Каждый член семьи может поехать, куда захочет, в любое время, независимо от остальных. Но эта прихоть человека вдвое (а то и втрое) увеличивает поток автомобилей, а значит, и количество выхлопных газов.

Недостаточно комфортно применение хозяйственного мыла? Приобретаются синтетические моющие средства: ведь их использование гораздо быстрее, удобнее и даже приятнее. Но синтетические моющие средства в большинстве своем содержат вредные соединения фосфора, ядовитые органические соединения, что негативно сказывается как на здоровье самого человека, так и на состоянии окружающей среды. Бытовые стоки, сбрасываемые в канализацию, содержат все химические соединения, входящие в состав синтетических моющих средств. А что самое опасное, эти соединения способны накапливаться в водоемах, вызывая гибель живых организмов и затруднения при очистке воды [2]. В противовес этому хозяйственное мыло – натуральный и экологически чистый продукт. Твердые хозяйственные мыла представляют собой натриевые соли жирных кислот и изготавливаются из растительных масел и животных жиров. Доказано, что хозяйственное мыло обладает антибактериальными свойствами. Более того, оно абсолютно безвредно для человека, так как содержит исключительно натуральные компоненты; оно гипоаллергенно и не оказывает раздражающего действия на кожу [3]. Подобные примеры можно приводить бесконечно: это и использование ядов для убийства насекомых, и применение удобрений для получения более продуктивного урожая...

А как подросток докажет сверстникам, что ничем не хуже их и «имеет право» общаться с ними «на одном уровне»? Конечно же, попросит родителей купить ему новый, модный в данный момент времени гаджет. Иначе говоря, вещь для человека – это не только предмет, доставляющий удовольствие, но и символ. Дорогие телефоны, автомобили, одежда и т.п. можно считать символами достатка, принадлежности к касте богатых, состоятельных людей. А брелоки, различные аксессуары – это символы принадлежности, например, к какой-либо субкультуре. Очень распространено понимание вещи как символа памяти: приезжая в другой город или в другую страну, мы обязательно покупаем какой-нибудь сувенир. Производителям это выгодно, поэтому все сувениры, брелоки, телефоны, планшеты, автомобили изготавливают в очень больших количествах и часто из непредназначенных для длительной эксплуатации материалов.

Отсюда и излишнее потребление ресурсов. Чем больше потребность человека в чем-либо, тем больше производительность на предприятиях. И напротив, чем больше предприятие произвело каких-либо продуктов, тем больше потребление, поскольку реклама, влияя на разум обычного человека, заставляет его покупать. Так человечество вступает в порочный кругооборот общества потребления.

Вопрос о жизнеспособности общества потребления приводит нас к экологической проблеме. Во-первых, любые производства наносят пагубное воздействие на состояние окружающей среды. А во-вторых, чем больше человек покупает, тем больше скапливается у него ненужных ему вещей, и тем больше человечество воспроизводит отходов, тем самым усугубляя проблему загрязнения нашей планеты. Но кто дал право существу, ничтожному по сравнению с целой планетой (и по сравнению со вселенной!), уничтожать то, благодаря чему он живет? Ради удовлетворения собственных, но вовсе не обязательных потребностей? Еще в I веке н. э. Маркилл говорил: «Человек не ценит того, что у него есть».

«Что изменится, если лично я откажусь от использования автомобиля? Из-за одного моего решения выхлопных газов меньше не станет. Так зачем мне испытывать дискомфорт, отказываясь от автомобиля?» – скажет практически каждый житель планеты. Вероятно, в этом и есть вся проблема человечества. Конечно, в данной ситуации следует включить именно массовый разум. Это целесообразное воспитание, соответствующие меры правительства, производителей... Но только вот нужно ли это производителям? Им наоборот выгодней массовые продажи тех же самых автомобилей.

Поэтому, вероятно, в современном обществе будет практически невозможно в нужном направлении изменить разум людей и их мнения. Однако Даниел Уэбстер сказал: «Люди вместе могут совершить то, чего не в силах сделать в одиночку; единение умов и рук, сосредоточение их сил может стать почти всемогущим». А значит, только в том случае, если каждый сам для себя уяснит важность сокращения собственных излишних потребностей, можно будет говорить о возможности создания перспективного будущего.

Библиографический список

1. Экологический мониторинг и индикация загрязнений. Выхлопные газы автомобилей // Антропогенная экология. – 2009. – URL: <http://ecokub.ru/publ/10-1-0-100>.
2. Абилова, А.К. Экологические свойства синтетических моющих средств / А.К. Абилова, Т.С. Ершова // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2011. – № 12. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-svoystva-sinteticheskikh-moyuschih-sredstv#ixzz3GPqUadl2>.
3. Макклелланд, Д. Мотивация человека / Д. Макклелланд. – СПб: Питер, 2007. – 672 с.

УДК 159.955.1+378.147.34

Асп. О.Ю. Стадниченко
Рук. И.А. Петрикеева
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО КУРСУ «БОТАНИКА»

В современной науке проблема формирования творческого мышления является одной из самых сложных и многоплановых. Причина невысокого уровня развития творческих способностей студентов кроется во многом в системе образования, более того, порождается ею. Необходима смена приоритетов в системе социально-педагогических ценностей, переход к пониманию того, что в основе становления специалиста в первую очередь лежит развитие личности студента, а главная цель – самовыражение, раскрытие потенциальных возможностей и творческих способностей.

Целью данной работы явилась разработка творческих заданий к заключительному семинарскому занятию «Семейство двудольных растений» по курсу «Ботаника» для студентов Института леса и природопользования Уральского государственного лесотехнического университета.

Творческое мышление – это мышление, в результате которого человек получает новые знания, придумывает или создает нечто такое, что до него никто еще не придумал. Развитию творческого мышления способствуют задачи определенного типа, предполагающие способность студента выйти за пределы привычных представлений, умение принимать множество решений и продуцировать множество идей в неожиданных ситуациях. Эти идеи и решения должны отличаться самостоятельностью, новизной и при этом научностью.

Для раскрытия темы занятия были поставлены задачи:

- 1) закрепить знания, полученные на лекциях и семинарах;
- 2) развить навыки морфологического анализа;
- 3) продолжить формирование умения определять растения с помощью определителя.

В начале занятия группа делится на подгруппы. После чего каждая из них получает задания, решение которых требует от студентов творческого подхода и умения пользоваться своими конспектами и определителями.

Задание 1

Представители команд по очереди вытаскивают по две карточки (одна – семейство, вторая – характеризующий параметр) и развешивают на

доске. После пятиминутного обсуждения и работы с определителем отвечают. Если ответ неверный, право ответа переходит к другой команде.

Задание 2

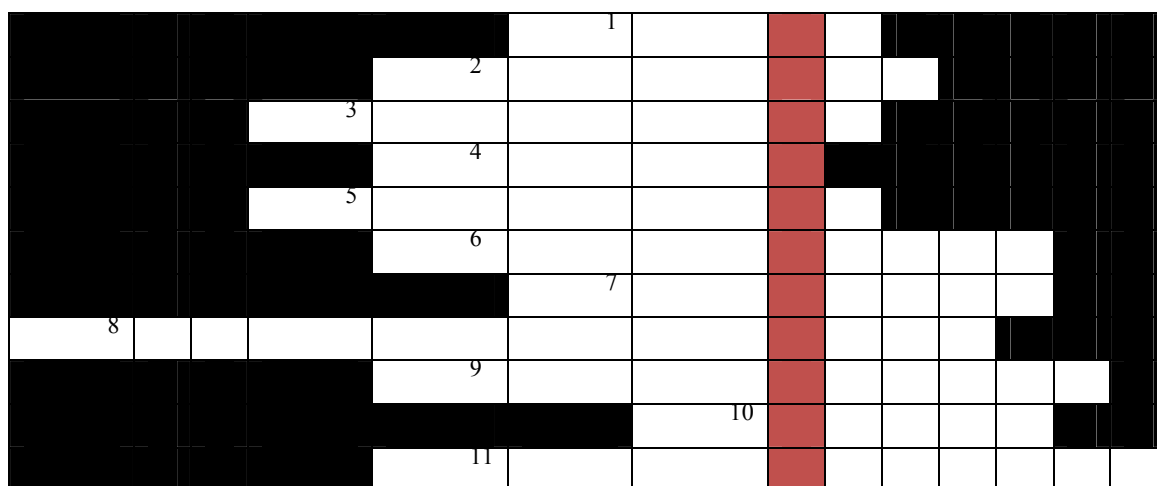
Соотнести фотографии растений и их названия. Каждая команда получает по 2 конверта с изображением растений и их названиями.

Суть задания в том, что при его выполнении студенты не используют определителей, опираясь на свои знания, полученные на семинарах и лекциях. Такое упражнение развивает дивергентность и гибкость мышления.

Задание 3

Разгадать кроссворд (см. рисунок).

Решение кроссворда развивает самостоятельность в принятии решений, проверяются знания, накопленные за курс лекционного материала.



Вопросы кроссворда (как называется...):

1. Орган растения, осуществляющий процесс фотосинтеза.
2. Многолетнее растение с одревесневшим стволом и лиственной кроной.
3. Проводящая ткань растений.
4. Многоклеточная структура растений, содержащая зародыш.
5. Лиственное белоствольное дерево.
6. Наука о растениях.
7. Мужской репродуктивный орган растения, в котором образуется пыльца.
8. Пластиды, содержащие фотосинтезирующий пигмент.
9. Многолетнее деревянистое растение, не имеющее во взрослом состоянии главного ствола.
10. Осевой подземный вегетативный орган растения.
11. Система пучков в листовых пластинах, посредством которых осуществляется транспорт веществ.

Задание 4

«Непутевые заметки». Каждому игроку выдается карточка-схема, в которой допущена ошибка. Суть задания заключается в том, чтобы найти ошибку в систематическом описании и исправить ее (см. таблицу).

Данные к заданию 4

Карточка № 1	Карточка № 2	Карточка № 3	Карточка № 4
Царство: растения	Царство: растения	Царство: растения	Царство: растения
Отдел: цветковые	Отдел: голосеменные	Отдел: цветковые	Отдел: цветковые
Класс: однодольные	Класс: однодольные	Класс: двудольные	Класс: двудольные
Семейство: подорожничко- вые	Семейство: орхидные	Семейство: орхидные	Семейство: бобовые
Род: вероника	Род: калипсо	Род: ромашка	Род: мятликовые
Вид: Вероника дубравная	Вид: Калипсо луковичное	Вид: Ромашка обыкновенная	Вид: Горошек мышинный

Выполнение этого задания предполагает умение работать с определителем и внимательно изучать информацию.

Задание 5

«Отгадай-ка». Команда № 1 загадывает растение из представителей семейства орхидных команде № 2, команда № 2 пытается отгадать растение, задавая наводящие вопросы.

Заключительное задание позволяет продемонстрировать оригинальность и гибкость мышления, так как суть заключается в том, чтобы обхитрить команду соперников и дать возможность своей команде решить задачу первой.

После выполнения всех заданий подводится итог, по количеству правильно выполненных заданий определяется команда-победитель.

В заключение можно сказать, что мышление человека может развиваться, а его интеллектуальные способности – совершенствоваться. Необходимо только научиться мыслить оригинально и не ограничиваться одной точкой зрения.

УДК 37.01

Студ. А.Д. Стихина
Рук. О.Н. Новикова
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД

Принято, что образовательная практика служит целенаправленным, строго организованным процессом, передающим ценностные ориентиры, знания и наиболее востребованные навыки подрастающим поколениям. Государство регламентирует ту образовательную модель, формат которой позволяет раскрывать определенные цели, содержательные задачи для удовлетворения определенной жизненной стратегии. Ориентируясь на передачу ценностей господствующей культуры, через формирование определенных навыков и моделей поведения, специфичной формы мышления образование нацелено на прогнозирование будущих материальных и духовных потребностей общества.

Нередко сегодня в периодических изданиях современная образовательная модель сравнивается с системой образования в СССР. Попробуем проанализировать плюсы и минусы двух образовательных моделей, реализованных на практике в недавнем прошлом.

Образовательная модель прошлого (СССР) была единственным источником знаний, передающим предшествующий опыт, что мотивировало не только учеников, но и их родителей, и учителей на качественную рефлексию определенного знания. Единая система стандарта образовательных программ жестко регламентировала и определяла качество, количество и специфичность изучаемого материала. Многолетний опыт и практически подтвержденный на практике материал содержал легко усваиваемый стандартный набор знаний, проработанный технологически, методически и методологически. Принятые за основу традиционная и личностно-ориентированные образовательные модели способствовали не только сохранению и передаче молодому поколению культурного наследия прошлого через развитие индивидуальности, но и содействовали сохранению социального порядка.

Данная модель предполагает организацию образования через широкую кооперацию образовательных систем разного типа и уровня. Такое построение позволяет обеспечивать и удовлетворять потребности различных слоев населения страны в образовательных услугах. Слабый ученик не отсеивался по результатам тестирования, а «подтягивался» через дополни-

тельные занятия с учителем, практикой взаимопомощи между сильными и слабыми учениками.

Современная образовательная модель ориентирована на решение задач инновационного развития экономики, что связано с постоянным обновлением технологий, ускоренным усвоением инноваций, быстрой адаптацией к запросам и требованиям динамично развивающегося мира. Учащимся приходится осваивать новые стандарты знаний (компетенции), значимость которых быстро нивелируется. С одной стороны, происходит увеличение получаемой информации, что значительно в теории должно расширить и углубить адаптационные возможности современника, но, с другой стороны, эта информация, как правило, на практике не реализуется, так как легко меняет свою ценность и значимость. Вводимые в образовании электронные образовательные ресурсы нивелируют личностное общение, замещают и упрощают коммуникативные практики, исключают учет индивидуальности. Используемые в образовательном процессе презентации, фильмы, слайды позволяют на визуальном уровне получить и закрепить знание, расширить кругозор, но, как правило, не способствуют развитию навыков самостоятельного нахождения знания, а готовят индивида работать с уже проработанной, в разных форматах предъявленной информацией.

Сегодня идет поиск новых эффективных образовательных моделей, способных удовлетворить запросы и потребности динамично развивающегося мира.

УДК 002.2:008

Студ. Е.А. Тагильцева
Рук. О.Н. Новикова
УГЛТУ, Екатеринбург

КНИГА – НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ АРТЕФАКТ КУЛЬТУРЫ

*Любая книга – умный друг:
Чуть утомит – она смолкает;
Она безмолвно поучает,
С ней назидателен досуг.*

Лопе де Вега

Во все времена человек в определенном символе и знаковой форме стремился зашифровать и закрепить свои знания и впечатления об окружающем мире, бытие и Вселенной. Так, известны первобытные скальные рисунки, содержащие сведения о наиболее значимых животных и сакраль-

ных существах, имеющих жизненно важное значение для человека той эпохи. Историческая практика свидетельствует об узелковом, нитяном, идеографическом, руническом, иероглифическом, буквенном письме и других видах. Менялись эпохи, столетия, эры, но неизменным, наиболее долго сохраняемым артефактом в культурной практике человека, является книга, этимологический перевод которой означает «соединять, связывать», «скрепленные листы».

Традиционная устная передача знаний человеком еще в древних цивилизациях заместилась системами записи символов, оставляемых на всем, на чем можно писать: на глиняных табличках, коре дерева, папирусе, листах кожи, металла и т.д. Папирус, как первый вид бумаги, появился еще в Древнем Египте. Склеиваемые отдельные листы для хранения образовывали свитки – первые прототипы книг, технология изготовления которых описана в знаменитой «Естественной истории» Плиния Старшего.

В X веке до н.э. финикийцы познакомили с папирусом и письменностью греков, в трактовке которых папирус как материал для записи переименовался в библион, а сама книга получила название «Библос» (благодаря названию портового города Библоса, экспортировавшего папирус в Грецию).

Дальнейшее развитие книга получила через манускрипты – рукописные (на пергаменте) тексты, украшенные драгоценными камнями, в дорогом золоченом переплете.

Древние книги вызывали трепет и благоговение, хранились бережно, передавались из поколения в поколение как бесценный дар, содержащий мудрые мысли и важные сведения, накопленные предшественниками.

В современном мире книга постепенно замещается, вытесняется новыми технологиями: edutainment, гаджетами и телевидением. Социум все больше тяготеет к совмещению своих действий и предъявляет к источнику знания новые требования. Функционал книги нивелируется, а зря, ведь она влияет на мышление, мировоззрение человека, участвует в формировании и становлении его характера. Да и, в конце концов, эффект от прочтения книги не сравним с просмотром фильма. Во время чтения книги постоянно работает головной мозг, если быть точным, то область воображения. Читая книгу, человек проживает тот или иной момент, о котором идет речь в книге. Он фантазирует и воспринимает все по-своему, а не так, как видит режиссер фильма, снятого по основам этой книги. Книги, служат проводником в мир мечты и грез, только читая, мы можем перенестись в атмосферу загадочности и соперничества. Но читать книгу не только приятно, но и полезно. Чтение книг улучшает зрительную память человека, являющуюся одной из важнейших. Кроме того, книги различных направлений способны улучшить человеческое знание в той или иной области.

Но не только знание и мудрость дает книга, но и переживание, «воспитание чувств», формирование мировоззрения, новые знания о природе, людях, об истории и мире, а главное – возможность погрузиться в собственный мир, что помогает пониманию и осознанию себя!

УДК 379.85:641

Студ. Е.Д. Терехова
Рук. О.Н. Новикова
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГАСТРОНОМИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В РОССИИ

Люди всегда любили путешествовать, посещать новые места, страны и континенты. Свежеиспеченные эмоции, позитивные впечатления, отдых и релаксация – вот что привлекает граждан в стремлении открывать и познавать неизведанные края, памятники природы, артефакты истории и культуры, знакомиться с обычаями и традициями разных народов мира. Но практика такова, что турист сегодняшнего дня устал от стандартного, устоявшегося ассортимента туристических услуг, обычно предлагаемых туроператором (пляжный отдых, знакомство с достопримечательностями: памятниками архитектуры, картинными галереями, музеями, экскурсионной программой и др.). Современник стремится к иным впечатлениям, к новизне чувств и эмоций. Туристической сфере приходится постоянно развиваться, внедрять инновационные технологии, связанные как с интеллектуальным развитием человека, так и с научно-техническим прогрессом: промышленный туризм, агротуризм, событийный туризм, литературный туризм, шопинг-туры – вот неполный перечень имеющихся сегодня услуг.

Но есть еще одна проблемная и перспективная область туристической деятельности – гастрономический туризм в России. Практика свидетельствует, что гастрономический туризм находится на стадии своего рождения, и таких туров в чистом виде пока нет, хотя элементы гастрономических туров включают в экскурсионные маршруты. Цель гастрономического туризма в России состоит в изучении особенностей русской кухни в отдельных уголках России, в посещении ресторанов русской кухни, где соблюдаются традиционные принципы приготовления, употребления и сервировки стола.

На сегодняшний день данная практика уже есть в нескольких регионах нашей страны, притягивающих своей неординарностью туристов. На-

пример, каждый год город Суздаль отмечает замечательный самобытный и неповторимый праздник День огурца! Также можно отметить город Соль-Илецк, который славится фестивалем «Соль-Илецкий арбуз». А город Екатеринбург отметил Фестивалем пельменей.

Конечно, гастрономический тур – удовольствие не из дешевых, целевая аудитория – это состоятельные гурманы, для которых разрабатываются индивидуальные маршруты, стоимость которых зависит от многих факторов: направления, продолжительности, времени года и т.д.

Екатеринбург и его окрестности потенциальны по развитию гастрономического туризма: много красивых мест, которые пригодны как площадки для гастротуров. Интерес к прошлому укладу жизни, истокам, корням и традициям есть как среди современной молодежи, так и среди людей старшего поколения, многочисленных иностранных гостей, посещающих Уральский регион.

Исходя из вышесказанного, была разработана программа тура, где объектом гастрономического маршрута выбрано село Коптелово – одно из старинных и богатых своей историей селений Свердловской области. Село славится своим Музеем истории земледелия и старинной Избой бабы Кати.

Туристам предлагается не только познакомиться с бытовым укладом данной местности в стилизованной Избе бабы Кати, но и отведать блюда русской кухни, принять участие в приготовлении настоящей русской еды.

По приезду в село Коптелово экскурсантов встретят традиционно с хлебом с солью, накормят настоящей кашей, приготовленной в русской печи. Первый объект, который посетят туристы, – это Музей истории земледелия и быта крестьян. Затем они отправятся в павильон народных ремесел, где туристам будет представлена выставка коллекции кухонного инвентаря и оборудования для переработки сельскохозяйственных продуктов.

И, конечно, они посетят Избу бабы Кати, рубленную топором и построенную без единого гвоздя, где туристам предлагается принять участие в мастер-классе по приготовлению настоящих русских блинов из печи! Тур завершает песенно-танцевальная программа традиционно русского веселья и праздника.

С каждым годом увеличивается интерес к кулинарным путешествиям, растет количество стран, где предлагают увлекательные кулинарные маршруты. Следует отметить, что фактически любая страна имеет потенциал для развития у себя данного вида туризма, ведь в каждой стране своя неповторимая национальная кухня, свои традиции гостеприимства, и Свердловская область не исключение.

УДК 323.1:343.34

Студ. К.В. Ханова
Рук. Л.Д. Самарская
УГЛТУ, Екатеринбург

ОТРАЖЕНИЕ В СМИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ ПРОТИВ РОССИИ

Международная экономическая интеграция включает либерализацию взаимной торговли, устранение ограничений в движении товаров, услуг, капиталов. Формируются зоны свободной торговли, различные торговые и экономические союзы. С одной стороны, это положительно влияет на взаимоотношения стран мира, с другой – создает возможность для осуществления «мировых экономических войн» в форме различных санкций, эмбарго, отказа от выполнения заключенных соглашений. Появилось понятие «первая мировая экономическая война».

Примером могут служить санкции, ограничивающие доступ российских банков и компаний к рынку капитала Евросоюза и стран, влияющих на нефтяную, авиастроительную отрасли и оборонный комплекс. Известно, что организуют мировые экономические войны высшие органы власти отдельных стран мира, а помогают им средства массовой информации (СМИ), пропагандируя то, что выгодно организаторам экономических войн.

К примеру, газета «Українська правда» публикует статью «Задушить санкциями». Автор жалеет, что ужесточение санкций против РФ не поддерживают несколько стран-членов ЕС, и хочет, чтобы санкции минимально затрагивали коммерческие интересы европейского бизнеса.

Киев предлагал ЕС использовать «ядерное финансовое оружие» в форме отключения РФ от системы SWIFT, чтобы остановить платежи РФ на межгосударственном уровне и внутри страны.

Иностранные СМИ публикуют материалы, в которых планируемые убытки от санкций оцениваются примерно в 55 млн евро.

В японском JB Press в статье «К чему привело российское эмбарго?» говорится, что гражданская война на Украине переросла в экономическую войну между Россией и странами Запада.

Сейчас важнейшей областью промышленности России является нефтегазовый сектор. Его разрушения добиваются правительства США и Евросоюза. Однако состояние российского энергетического сектора стало вопросом жизни и смерти для отдельных корпораций США и Евросоюза. «Ведь за последние 20 лет российская экономика так интегрировалась в

мировую, что используемые санкции не могут не ударить по самим США и странам Евросоюза», – констатирует JB Press.

Японских журналистов интересуют ответные экономические санкции России. Известно, что потери США от продуктового эмбарго, введенного Россией, достигают примерно 715 млн долларов, т.е. почти 55 % от объема экспорта США в Россию за 2013 год.

Пресса сообщает, что 40 % импорта пищевой продукции России приходилось на 28 стран ЕС. За 2013 г. он составил 5,25 миллиарда евро. В результате сильно пострадали европейские фермеры, работающие с Россией.

В прессе перечисляются и страны, которые получили выгоду из российского эмбарго: Турция, Китай, Бразилия, Аргентина, Эквадор, Сенегал и Япония.

Известно, что потери западных стран от введения Россией запрета на поставки продовольствия могут достичь 18 миллиардов долларов. Аргентинские экспортёры полагают, что сейчас есть прекрасная возможность занять освободившуюся продуктивную нишу российского рынка.

Санкции стран Запада против России фактически ослабляют их самих, и западная пресса не может не заметить этого.

УДК 130.3

Студ. Н.А. Чабин
Рук. А.В. Березина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПОНИМАНИЕ СМЫСЛА ЖИЗНИ

Только человек осознает специфику своего бытия, обладает самосознанием. И осознание конечности бытия неотвратимо подводит нас к вопросу о смысле жизни. И.А. Бунин писал: «Жизнь человека выражается в отношении конечного к бесконечному» [1].

Ради чего мы живем, если все конечно? А если бесконечно, то как, каким способом и почему мы должны переходить к бесконечности нашего существования через смерть? В чем смысл жизни и смерти как ее продолжения?

Вопрос о смысле жизни связан с проблемой фатализма, проблемой возможности управлять своей судьбой, планировать свое будущее и жизнь, возможности принимать решения и делать выбор. Также вопрос о смысле жизни связан с вопросом о ценности жизни, цели жизненного пути челове-

чества. Вопрос о смысле жизни есть также вопрос о ее ценности, значимости для самого человека. Имеет ли жизнь смысл, стоит ли жить? [2]

«Когда перед человеком стоит цель стать, например, врачом, ученым, инженером, то в этом еще нет ответа на беспокоящий его вопрос о смысле жизни (во всяком случае, ответ ощущается им лишь интуитивно, в чисто эмоциональном ключе). Человек в своих размышлениях идет дальше: для чего нужно стать врачом, инженером, ученым? Таким образом, если цель указывает на то, к чему человек стремится, то смысл жизни говорит о том, во имя чего он это делает» [2]. Поиск смысла жизни – первая часть проблемы. Вторая часть – реализация смысла жизни, осмысленная жизнь.

И здесь мы подходим к пониманию смысла жизни в различных культурах, где затрагиваются ценностные основания жизни различных этносов, как объединяющие народы, так и разделяющие их.

Ровное отношение к жизни, смерти и бессмертию, стремление к просветлению и освобождению от неведения характерно для восточных религий и культов. В этой связи меняется отношение к самоубийству; оно считается не столько греховным, сколько бессмысленным, ибо не освобождает человека от круга рождений и смертей, а только приводит к более низкому воплощению. Нужно преодолеть привязанность к своей личности, ибо, по словам Будды, «природа личности есть непрерывная смерть». Смысл жизни – прервать цепочку перерождений, достичь нирваны.

В исламе смысл человеческой жизни получает свое определение из принятия положения о сотворенности человека Богом. Земная жизнь в исламе расценивается высоко. Тем не менее, смысл жизни верующего – достичь возможности попасть в рай, совершая праведные дела в опоре на веру в Аллаха и его всемогущество.

В христианстве смысл жизни по-разному понимается на двух уровнях. На уровне народной религиозности спасение души предполагает обретение вечной жизни в раю через веру в искупительную жертву Христа, исполнение заповедей и участие в жизни церкви. На более высоком уровне, доступном лишь избранным, человек стремится к обожению – энергичному соединению с Богом (соединение происходит, когда энергия устремления человека соединяется с посылаемой в ответ божественной благодатью).

Нерелигиозный взгляд на смысл жизни лучше всего выражен в словах Павки Корчагина из произведения Н. Островского «Как закалялась сталь»: «Самое дорогое у человека – это жизнь. Она дается ему один раз, и прожить ее надо так, чтобы не было мучительно стыдно за бесцельно прожитые годы, чтобы не жег позор за подленькое и мелочное прошлое и чтобы, умирая, мог сказать: вся жизнь и все силы отданы самому главному в мире – борьбе за освобождение человечества. И надо спешить жить. Ведь нелепая болезнь или какая-либо трагическая случайность могут прервать ее».

Здесь мы видим призыв к деятельной, созидающей жизни, жизни ради других поколений, ради человечества в целом.

Расширение и углубление взглядов человека о мире создает и соответствующее пространство, сферу представлений о себе и своем месте в этом мире. И можно говорить о тенденции увеличения значимости человека в этом мире, значимости его культурных ретроспектив и путей самореализации.

Поэтому проблема смысла жизни, связанная с вопросом о сущности смерти не теряет своей актуальности. Актуален и выбор различных критериев для изучения истории жизни человечества. На наш взгляд, кажется немаловажным критерием понимание смысла жизни в разные периоды истории и на различных этапах развития культурных оснований у тех или иных народов. Это история отношения самого человека к окружающему его миру и самому себе — история ментальности.

Библиографический список

1. Бунин, И.А. Освобождение Толстого / И.А. Бунин. – URL: http://az.lib.ru/b/bunin_i_a/text_1850-1.shtml.
2. Балашов, Л.Е. Жизнь, смерть, бессмертие / Л.Е. Балашов. – URL: <http://filosofia.ru/76488/>.

УДК 378.14

Маг. А.И. Ярмухамитова
Рук. С.Ф. Масленникова
УГЛТУ, Екатеринбург

ФОРМЫ КОММУНИКАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

В существующей традиционной организации учебного процесса в качестве способа передачи информации используется односторонняя форма коммуникации – пассивный метод, суть которого заключается в трансляции преподавателем информации и в ее последующем воспроизведении обучающимся [1]. Источником обучения в такой форме являются опыт и знания педагога, а обучающийся только читает, слышит, говорит об определенных областях знания, занимая лишь позицию воспринимающего. Иногда односторонность может нарушаться. Например, когда обучающийся что-либо уточняет или задает вопрос, тогда возникает двусторонняя

коммуникация. Односторонняя форма коммуникации присутствует не только на лекционных занятиях, но и на семинарских. Ее отличие в том, что не преподаватель, а обучающийся транслирует некоторую информацию.

Такая форма коммуникации, существующая долгое время, на сегодня по многим причинам является неэффективной. К недостаткам такого обучения относится пассивность обучающегося во время занятия. Существует определенная закономерность обучения, описанная американскими исследователями Р. Карникау и Ф. Макэлроу: человек помнит 10 % прочитанного; 20 % услышанного; 30 % увиденного; 50 % увиденного и услышанного; 80 % того, что говорит сам; 90 % того, до чего дошел в деятельности [2]. Кроме того, односторонняя коммуникация оправдана лишь в случае недостатка информации, невозможности ее получения другим способом, кроме как из рассказа лектора, и мало чем способствует конструированию собственного знания обучающимся.

Принципиально другой является форма многосторонней коммуникации в образовательном процессе – активный метод. Это специальный организованный способ многосторонней коммуникации, предполагающий активность каждого субъекта образовательного процесса [3]. Реализация актуальных требований сегодняшнего образования возможна с использованием форм обучения, которые бы заставляли обучающихся активно взаимодействовать с преподавателем и аудиторией, такими являются интерактивные методы.

Интерактивный (от англ. *inter* – «взаимный», *act* – «действовать») – означает способность взаимодействовать или находиться в режиме беседы, диалога. Таким образом, интерактивное обучение основывается прежде всего на диалоговом обучении, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучающегося.

Современная педагогика богата целым арсеналом интерактивных методов, среди которых можно выделить следующие: работа в малых группах, обучающие игры (ролевые игры, деловые игры и образовательные игры), изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция-пресс-конференция), разработка проекта (метод проектов), использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например, просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки, системы дистанционного обучения и др.

Использование интерактивных форм в процессе обучения, как показывает практика, снимает нервную нагрузку обучающихся, дает возмож-

ность менять формы их деятельности, переключать внимание на узловые вопросы темы занятий.

Интерактивные методы не заменяют лекционные занятия, но способствуют лучшему усвоению лекционного материала и, что особенно важно, формируют мнения, отношения, навыки поведения.

Следует отметить, что при такой форме обучения, важным механизмом которого являются высказывания обучающихся, происходит привнесение в образовательный процесс их знаний.

Преподавание, открытое в коммуникативном плане, характеризуют следующие утверждения:

1. Обучающиеся лучше овладевают определенными умениями, если им позволяют приблизиться к предмету через их собственный опыт.

2. Обучающиеся лучше учатся, если преподаватель активно поддерживает их способ усвоения знаний. Это удается тогда, когда между ними и предметом обучения расположено поле, включающее языковые и неязыковые действия.

3. Обучающиеся лучше воспринимают материал, если преподаватель, с одной стороны, структурирует предмет для более легкого усвоения, с другой стороны, принимает и включает в обсуждение мнения обучающихся, которые не совпадают с его собственной точкой зрения [4].

Внедрение интерактивных форм обучения в позволит, вывести современное образование на новый уровень, так как интерактивная форма обучения способна обеспечить высокую мотивацию, прочность знаний, творчество и фантазию, коммуникабельность, активную жизненную позицию, командный дух, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность.

Таким образом, с помощью интерактивного обучения возможно решить одновременно несколько задач, главной из которых является достижение целей обучения, развитие коммуникативных умений и навыков. Такая форма обучения помогает установлению эмоциональных контактов между учащимися, обеспечивает воспитательную задачу, поскольку приучает работать в команде, прислушиваться к мнению своих товарищей.

Библиографический список

1. Дзуличанская, Н.Н. Теория и практика непрерывной общеобразовательной естественно-научной подготовки в системе «колледж – вуз» (на примере химии): монография / Н.Н. Дзуличанская, Е.И. Тупикин. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – С. 254.

2. Пассов, Е.И. Цель обучения иностранному языку на современном этапе развития общества. Общая методика обучения иностранным языкам:

хрестоматия / Е.И. Пассов, В.П. Кузовлев, В.С. Коростелев; ред. А.А. Леонтьева. – М., 1991.

3. Обосков, А.В. К проблеме организации интерактивного обучения иностранному языку в вузе / А.В. Обосков // Вестник ТГПУ: науч. журн. – ноябрь, 2012. – С. 126.

4. Гусаковский, М.А. Университет как центр культуропорождающего образования. Изменение форм коммуникации в учебном процессе / М.А. Гусаковский, М.А. Гусаковский, Л.А. Яценко, С.В. Костюкевич; ред. М.А. Гусаковский. – Минск: ИЦ БГУ, 2004. – С. 279.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Автоматизация производства

<i>Белякова Н.Е., Ордуянц Г.Г.</i> Расчет переходных процессов в системе автоматического регулирования с типовыми регуляторами	3
<i>Дьячкова А.А., Санников С.П.</i> Моделирование системы мониторинга леса на основе радиочастотной томографии	6
<i>Кодрик Р.С., Морозова Е.С., Трубин А.С., Серков П.А.</i> Разработка лабораторного экструдера с цифровым регулятором	8
<i>Кокшаров А.М., Санников С.П.</i> Особенности измерения размеров дерева с использованием фазированной решетки	10
<i>Миков А.А., Сливина Е.В., Шишкина Е.Е.</i> О влиянии категории режима на затраты тепловой энергии на сушку пиломатериалов	13
<i>Музыка Е.В., Филюнин К.Ю., Санников С.П.</i> К вопросу об измерении высоты дерева для таксационного мониторинга	15
<i>Онучина У.А., Санников С.П.</i> Измеритель диаметра дерева для таксационного мониторинга	18
<i>Рафиков С.А., Санников С.П.</i> Измерение характеристик дерева на основе механических колебаний его ствола	20
<i>Сливина Е.В., Миков А.А., Шишкина Е.Е.</i> Пути снижения энергозатрат на сушку пиломатериалов	23
<i>Хайдуков Л.К., Тойбич В.Я.</i> Проект автоматизации испытательной машины СМТ-1 для исследования трения и износа материалов	26
<i>Шатров В.А., Выборнов В.Е., Тойбич В.Я.</i> Устройство автоматического регулирования освещенности в преподавательской комнате кафедры АПП	27
<i>Шитлов В.В., Санников С.П.</i> Оптимизация процесса управления манипулятором ЛЗМ в условиях выборочной рубки	30
<i>Шубин К.В., Санников С.П.</i> Разработка измерительного устройства, реагирующего на заторы при бурении скважин	32

Технология деревообработки

<i>Архипов Д.В., Стенина Е.И.</i> Динамика основных показателей цементно-стружечных композитов	35
--	----

<i>Архипов Д.В., Стенина Е.И.</i> Перспективы использования стружки для строительных композитов	38
<i>Волянская Е.В., Шишкина С.Б.</i> Параметризм в архитектуре и дизайне...	41
<i>Амет Гаспар, Уласовец В.Г.</i> Средняя ширина необрезных досок и способ продольной распиловки бревна	44
<i>Амет Гаспар, Уласовец В.Г.</i> Средняя ширина необрезных досок и форма боковой образующей бревна	47
<i>Ивликова М.В., Агапов А.И.</i> Влияние ширины пропила на оптимальные размеры пиломатериалов при выпиливании трех брусьев разной толщины и одной пары боковых досок с учетом сбеговой зоны бревна	50
<i>Иштыбаева М.И., Яцун И.В., Жданов Н.Ф.</i> Облицованные акустические щепоцементные плиты	53
<i>Кирилина А.В., Ветошкин Ю.И.</i> Влияние различных свойств древесины на художественно-декоративную обработку её поверхности	55
<i>Куваева М.О., Кошелева З.В., Чумарный Г.В.</i> О путях обеспечения безопасности по шумовому и вибрационному факторам на деревообрабатывающих предприятиях	58
<i>Курицына К.В., Глебов И.Т.</i> Защитное устройство круглопильного станка для продольного пиления древесины	61
<i>Нижников И.В., Стенина Е.И.</i> Динамика основных показателей слоистых цементно-стружечных композитов	63
<i>Нижников И.В., Стенина Е.И.</i> Перспективы создания слоистого конструкционного строительного блока	66
<i>Пархоменко С.А., Глебов И.Т.</i> Анализ работы круглопильного станка с вальцовым механизмом подачи	68
<i>Пешков С.А., Яцун И.В.</i> Акустический плитный материал из отходов древесины	71
<i>Пихтовникова Е.А., Шишкина С.Б.</i> Анализ требований, предъявляемых к детской мебели	73
<i>Подковыркина О.М., Герц Э.Ф.</i> О связи качественных характеристик древесностружечных плит с параметрами щепы	79
<i>Пургина П.С., Гамрекели М.Н.</i> Факторы безопасности при эксплуатации мини-теплоэлектростанций (ТЭС) на древесном топливе	80
<i>Пургина П.С., Гамрекели М.Н.</i> Энергетический потенциал лесных территорий и учебного хозяйства Уральского государственного лесотехнического университета	84
<i>Семуха К.Д., Стенина Е.И.</i> Роль влагопереноса в формировании цементно-стружечных композитов	87
<i>Степаненко А.С., Глебов И.Т.</i> Проектирование конструкции круглопильного станка с конвейерной подачей	90

<i>Степаненко А.С., Щепочкин С.В.</i> Круглопильный станок с автоматической скоростью подачи	93
<i>Ушакова В.А., Газеев М.В.</i> Исследование поверхностного натяжения водно-дисперсионных лакокрасочных материалов для древесины	95
<i>Филиппов Д.В., Агапов А.И.</i> Оптимизация раскроя пиловочника брусосегментным способом с учётом потерь древесины в опилки	97
<i>Черноскутова О.В., Стенина Е.И.</i> Особенности формирования цементно-стружечных композитов	101
<i>Щепочкина Г.З., Ветошкин Ю.И., Смирнов С.В.</i> Разработка безопасных связующих для производства древесных плит	103

Строительство дорог

<i>Абрамов Я.И., Булдаков С.И.</i> Современные методы проектирования автомобильных дорог	106
<i>Гилёва А.В., Гриневич Н.А.</i> Применение стабилизирующей добавки «Хризотоп» в щебёночно-мастичных смесях	108
<i>Зиренко Ю.С., Гриневич Н.А.</i> Предотвращение последствий морозного пучения сезоннопромерзающих и вечномерзлых грунтов с применением теплоизоляционного материала «Экстрол»	112
<i>Киселев А.Г., Шаров А.Ю., Плишкин В.В.</i> Ликвидация колеиности покрытий методом термопрофилирования.....	115
<i>Колова А.К., Гриневич Н.А.</i> Применение ультразвуковой активации битума на асфальтобетонных заводах	118
<i>Коробейникова Л.С., Кручинин И.Н.</i> Современные проблемы покрытий автомобильных дорог капитального типа	122
<i>Крюкова М.А., Гриневич Н.А.</i> Использование цементобетона в дорожном покрытии в России и за рубежом.....	124
<i>Крюкова М.А., Плишкин В.В.</i> Преимущество цементобетонного дорожного покрытия	127
<i>Лыжин Л.В., Савченкова О.Н., Шомин И.И.</i> Применение щебёночно-мастичного асфальтобетона при строительстве дорог	131
<i>Мурашов Д.С., Шаров А.Ю.</i> Электрохимический метод укрепления грунтов	133
<i>Мурзич С.А., Булдаков С.И.</i> Исследование прочностных характеристик укрепленного грунта	136
<i>Мурзич С.А., Булдаков С.И.</i> Применение полимерно-битумных вяжущих в асфальтобетонах	138
<i>Пермяков К.В., Булдаков С.И.</i> К вопросу исследования цементогрунтов в лабораторных условиях	141

<i>Сарафанов К.В., Булдаков С.И.</i> Применение белитового шлама при укреплении грунтов в дорожном строительстве	144
<i>Семенова Н.С., Булдаков С.И.</i> Проектирование состава асфальтобетонной смеси по методу «Суперпейв»	146
<i>Смирнова Н.С., Булдаков С.И.</i> Влияние адгезионных добавок на свойства асфальтобетонных смесей	149
<i>Соломатов А.В., Шаров А.Ю.</i> Наледные процессы на дорогах в зоне вечной мерзлоты	151
<i>Тюрин Н.Д., Шомин И.И.</i> Экодук – одно из решений, обеспечивающих пути миграции животных в дорожном строительстве	154
<i>Ушков А.М., Ярмухамитова А.И., Булдаков С.И.</i> Мероприятия по борьбе с интенсивным износом дорожного покрытия	157
<i>Фомичева Я.А., Гриневиц Н.А.</i> Параметры, влияющие на качество бетона для аэродромных покрытий	160
<i>Чертовикова Е.И., Шаров А.Ю.</i> Перспективы применения дренирующего асфальтобетона в покрытии автомобильных дорог	163

**Моделирование, разработка и эксплуатация технических систем
в лесном комплексе**

<i>Алексеев А.А., Санников А.А.</i> Гибкие связи в бумагоделательных машинах	165
<i>Анастас Е.С., Спиридонов Ю.Р., Давыдов А.В., Кузубина Н.В.</i> Применение математических методов при решении задач виброзащиты машин	168
<i>Быков С.А., Исаков С.Н.</i> Гидродинамический расчет потокораспределителя блока вихревых очистителей	171
<i>Гилев А.Ю., Дымшакова В.В., Кузубина Н.В.</i> О возможности входного контроля технического состояния валов бумагоделательных и отделочных машин на балансировочных станках зарезонансного типа	175
<i>Давлетшина Э.И., Исаков С.Н.</i> Обзор конструкций сортировок с гидродинамическими лопастями	178
<i>Даниленкова А.С., Исаков С.Н.</i> Конечно-элементный расчет конструкции Эгутера	181
<i>Дахиев Ф.Ф., Раевская Л.Т.</i> К вопросу определения динамических характеристик лесных манипуляторов.....	183
<i>Дерябин Д.Г., Ворухайлов И.С., Санников А.А.</i> Резонансный метод определения упругодемпфирующих характеристик виброизоляторов из полимерных материалов	186
<i>Калимулина Т.В., Герц Э.Ф.</i> К вопросу исследования вибрационного состояния рубительных машин	189

<i>Меньшиков А.А., Исаков С.Н.</i> Проектирование регулируемого сита сортировки с гидродинамическими лопастями	192
<i>Перескоков И.В., Куцубина Н.В.</i> Анализ динамических воздействий в прессовых частях бумагоделательных машин	195
<i>Станкевич А.Ю., Санников А.А.</i> Контроль натяжения ременной передачи при эксплуатации оборудования	198
<i>Станкевич А.Ю., Санников А.А.</i> Моделирование крутильно-вращательных колебаний бумагоделательного оборудования	201
<i>Сурков В.В., Санников А.А.</i> Моделирование колебаний станин прессовой части бумагоделательной машины	204
<i>Тихонов В.О., Васильев В.В.</i> Об отрицательном влиянии непараллельности осей сопрягаемых валов, связанных между собой сеткой, сукном или бумагой	207
<i>Фоминых И.М., Санников А.А.</i> Математическое моделирование вибрации валов каландра	209
<i>Фоминых И.М., Санников А.А.</i> Определение мощности привода каландров с фрикцией между валами	213
<i>Черкащенко А.А., Исаков С.Н.</i> Конечно-элементный расчет монтажной гайки для монтажа подшипников	216

Технология лесопромышленного производства

<i>Батуева М.А., Безгина Ю.Н., Бабакова О.М.</i> Сравнительный анализ технологических процессов при применении различных систем машин	219
<i>Бечков Н.И., Чепчугов Л.С., Васильев Г.Л., Чамеев В.В.</i> Программное обеспечение для решения задач анализа и синтеза в лесопромышленных цехах	221
<i>Боровинская Т.А., Солдатов А.В.</i> Методы, используемые при выборе схем раскряжевки хлыстов	224
<i>Вадбольская Ю.Е., Азаренок В.А.</i> К вопросу интенсивности и механизации рубок ухода в Свердловской области	226
<i>Васильев А.И., Иванов В.В.</i> Некоторые особенности формирования устойчивого насаждения	229
<i>Викторенко А.В., Якимович С.Б.</i> План эксперимента по оценке сохранности подроста и деревьев для дорастивания при различных технологиях работы харвестера	231
<i>Глухова Н.А., Меньшиков Б.Е.</i> Производство оцилиндрованных деталей – путь повышения рентабельности лесозаготовительных предприятий	234
<i>Дьякова А.С., Меньшиков Б.Е.</i> Переработка горбылей – путь к увеличению выхода пилопродукции	236

<i>Еремина Т.В., Добрачев А.А.</i> Исследование технологических возможностей однопильных круглопильных станков периодического действия	238
<i>Перепечина Т.А., Герц Э.Ф.</i> Экологическая эффективность выборочных рубок	241
<i>Погудин Д.О., Якимович С.Б.</i> Совершенствование технологического процесса лесосечных работ на базе систем машин «харвестер – форвардер» за счет уменьшения ширины пасаки	243
<i>Филиппова Д.Н., Добрачев А.А.</i> Энергетические характеристики муниципальных котельных Свердловской области	247
<i>Ярошук В.С., Солдатов А.В.</i> Планирование лесопиления	250

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

<i>Авдеева А.А., Бачнина А.В., Звягин С.В.</i> Модель процессов переноса в надслоевом пространстве аппаратов кипящего слоя	252
<i>Авдеева А.А., Бачнина А.В., Халтурин В.М.</i> Линейные сопротивления массопроводов при движении сульфатной целлюлозы	254
<i>Аверин А.А., Долганов А.Г.</i> Актуальность разработки операционной технологии технического осмотра автомобилей	256
<i>Байгильдиева Ю.Ю., Ковалев Р.Н.</i> Железнодорожные контейнерные перевозки: проблемы и перспективы развития в России	258
<i>Батурин С.В., Черемных Н.Н.</i> Рычажные механизмы в современной мебели	260
<i>Белопашенцев В.В., Вохмин А.А., Илюшин В.В., Побединский В.В.</i> Моделирование свойств баббито-бронзовых покрытий	263
<i>Беляев А.С., Кунгуров А.Е., Гасилова О.С., Митюков В.П.</i> Использование имитационного моделирования в повышении пропускной способности улично-дорожной сети	266
<i>Бердников И.Д., Власов А.А., Дегальцев Д.А., Шапошников И.С., Астафьева О.М.</i> Анализ эксплуатационных характеристик автомобилей Volkswagen cross caddy и Volkswagen golf	268
<i>Ведунова А.М., Домбровский В.В., Мезенцев А.Т.</i> Расчет допустимой погрешности при движении большегрузных автомобилей в условиях ограниченных площадей	271
<i>Гарданов Д.Р., Илюшин В.В.</i> Совершенствование снятия и обработки показаний в трибологических испытаниях	274
<i>Гарист Д.М., Мезенцев А.Т.</i> Гидропривод ведущих колес транспортных средств повышенной проходимости	276
<i>Гиззатуллин Р.И., Силантьев Р.О., Склюев П.А., Астафьева О.М.</i> Перспективные виды биотоплива в России	278

<i>Голенок А.В., Филатова Н.А., Мезенцев А.Т.</i> Расчет допустимой погрешности при движении большегрузных автопоездов в зонах ограниченных площадей	281
<i>Григорьянц Э.А., Хатько П.П., Будалин С.В.</i> Выбор лесовозных автомобилей с учетом экономических критериев	284
<i>Кириллов П.Д., Шанчуров С.М.</i> Формирование износостойкого слоя технологическими способами при индукционной наплавке рабочих органов сельхозмашин	287
<i>Койнов И.А., Долганов А.Г.</i> Актуальность разработки операционных технологий установки тахографов	289
<i>Крутиков Е.В., Орлов М.С., Будалин С.В.</i> Обзор гидроманипуляторов на грузовых автомобилях	291
<i>Кунгуров А.Е., Гасилова О.С., Безсолицин Н.П.</i> Влияние контрольных устройств (тахографов) на безопасность дорожного движения	294
<i>Майоров А.А., Миронов А.С., Щеголеватых С.С., Ярмухаметов Р.Р., Астафьева О.М., Митюков В.П.</i> Влияние шумового воздействия в салоне автомобиля ВАЗ-21140 на водителя и пассажиров	296
<i>Микушина В.Н., Сиваков В.П.</i> Обоснование контрольных диапазонов вибрации подшипников сушильных цилиндров по контурному графику наработки	299
<i>Мокроусов А.В., Верхованцев А.А., Демидов Д.В.</i> Влияние дорожных условий на опрокидывание автотранспортных средств	301
<i>Мышкина А.Д., Беленов А.М., Арефьева О.Ю.</i> Использование 3D-моделирования на примере рабочего чертежа детали типа «фланец»	304
<i>Мышкина А.Д., Рогожникова И.Т.</i> Современные тенденции в конструировании и производстве мебели	306
<i>Обухов И.С., Баженов Е.Е.</i> Шарнирно-сочленённые самосвалы	307
<i>Орлов М.С., Загребина Т.В.</i> Конструктивные приемы облегчения деталей с резьбой	310
<i>Парфенова В.Р., Тимофеева Л.Г.</i> Исполнение поверхностей Каталана в современном производстве	312
<i>Пермяков А.Ю., Никулин С.В., Будалин С.В.</i> Методика оценки автомобилей методом профиля качества	315
<i>Пермяков А.Ю., Тумбаев Н.Н., Будалин С.В.</i> Оценка эффективности грузовых автомобилей методом радара качества	318
<i>Пермяков П.В., Черемных Н.Н.</i> Применение эвристических приемов для разрешения технических противоречий	320
<i>Снедков К.Е., Никулин С.В., Будалин С.В.</i> Устройство определения массы сортиментов на лесовозных автомобилях	322
<i>Соколов А.Н., Черемных Н.Н.</i> Преобразования во времени – один из эвристических приемов инженерного творчества	325

<i>Степанова Е.Н., Сиваков В.П.</i> Применение кластерного диагностирования при вероятностной оценке технического состояния оборудования	328
<i>Суханов И.В., Шабтдинов И.Ф., Фатхутдинов Б.Р., Язовских Н.А., Астафьева О.М., Митюков В.П.</i> Анализ содержания отработавших газов автомобиля с бензиновым двигателем	331
<i>Суханова Т.Г., Сидоров Б.А.</i> Определение потребности в подвижном составе при организации междугородных пассажирских перевозок	333
<i>Тренина А.О., Баженов Е.Е.</i> Влияние типа движителя на опорную поверхность	336
<i>Туктаров И.Н., Шустов А.В.</i> Анализ разрушения вставок микрометра при контроле наружной резьбы	339
<i>Черей И.В., Алексеева О.В., Яцун А.М.</i> Характеристики процесса посадки пассажиров в микроавтобус «Форд Транзит»	341
<i>Шевелёв Н.А., Черемных Н.Н.</i> Расчёт, конструирование и изготовление снегохода	344
<i>Ярмухамитова А.И., Алексеева О.В., Гасилова О.С.</i> Анализ объема перевозок пассажиров общественным транспортом Екатеринбурга	347
<i>Ярмухамитова А.И., Алексеева О.В., Гасилова О.С.</i> Применение технологии Multi-light и Pick-by-light при комплектации товара как один из инструментов повышения эффективности складских и логистических операций	349
<i>Ярмухамитова А.И., Сидоров Б.А.</i> Автоматизированные складские стеллажи вертикального хранения	351

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

<i>Бармин Д.А., Самарская Л.Д.</i> ОДКБ на страже мира и безопасности народов	354
<i>Бачурина С.В., Калистратова Е.А.</i> Эстетическое воспитание студентов в УГЛТУ	355
<i>Бедских К.А., Примак Л.В.</i> Культуру речи студентов необходимо повышать	358
<i>Белоусова К.В., Король Е.В., Примак Л.В.</i> Санатории Урала: анализ дополнительных услуг	360
<i>Бормотова О.А., Масленникова С.Ф.</i> Формирование экологической компетенции у студентов, обучающихся по направлению 100400.62 «Туризм»	361

<i>Будрина А.М., Никитина Т.А.</i> Событийное мероприятие как средство создания территориального бренда	364
<i>Гафиатуллина Я.И., Старыгина Н.Ф.</i> Производственная практика студентов как компонент профессионального туристского образования	366
<i>Гусакова В.А., Березина А.В.</i> Социальные проблемы дорожного строительства	368
<i>Даукенова Е.А., Никитина Т.А.</i> Разработка культурно-познавательного тура в Венгрию	371
<i>Дорошенко Е.А., Страшнова А.А., Лисицына Л.В.</i> Разработка инновационного предложения для турфирмы «Река желаний»	373
<i>Егорова Н.И., Каташинских С.Н.</i> Роль книги в процессе самообразования личности	374
<i>Елфимова К.О., Журавлева А.С., Масленникова С.Ф.</i> Интерактивные технологии в образовательном процессе вуза	377
<i>Ермолина Д.И., Новикова О.Н.</i> Аспекты рекламной кампании салона красоты «Антей»	379
<i>Журавлева А.С., Никитина Т.А.</i> Создание студенческого экскурсионного бюро	381
<i>Золотарёва Д.Г., Лыкова Т.Р.</i> Возможности экотуризма в России (на примере республики Карелия)	383
<i>Ильницкая А.А., Новикова О.Н.</i> Взгляд на семью: традиции и современность	386
<i>Князева А.А., Романов К.И.</i> Безопасность – необходимое условие жизни народа	388
<i>Коровин С.С., Бормотова О.А.</i> Разработка и внедрение программы Тимбилдинга как направления, способствующего развитию туризма	389
<i>Куваев В.В., Никитина Т.А.</i> Проектирование экскурсионного маршрута «По местам воинской славы города Екатеринбурга»	392
<i>Лыгарева И.С., Лыгарева Н.Б.</i> Формирование туристского бренда Свердловской области	394
<i>Лыкова Т.Р., Масленникова С.Ф.</i> Проблемы патриотического воспитания: пути решения	395
<i>Мамонова Е.А., Пухов Д.Ю.</i> Детские и юношеские организации в повседневной жизни советского школьника (на примере истории семьи)	399
<i>Мошина Т.А., Киселева Л.А.</i> Я выбираю жизнь!	401
<i>Новопашина Л.Ю., Дьякова Н.В.</i> Социально-экономические последствия конфликта на Украине	403
<i>Новопашина Л.Ю., Самарская Л.Д.</i> Сотрудничество России и Республики Беларусь в освоении космоса	404
<i>Рочев А.А., Новикова О.Н.</i> Фаер-шоу – зрелище современности	406

<i>Санникова Д.А., Березина А.В.</i> Есть ли будущее у человека-потребителя?	408
<i>Стадниченко О.Ю., Петрикеева И.А.</i> Развитие творческого мышления студентов Института леса и природопользования на занятиях по курсу «Ботаника»	411
<i>Стихина А.Д., Новикова О.Н.</i> Образовательная модель: современный взгляд	414
<i>Тагильцева Е.А., Новикова О.Н.</i> Книга – неотъемлемый артефакт культуры	415
<i>Терехова Е.Д., Новикова О.Н.</i> Перспективы развития гастрономического туризма в России	417
<i>Ханова К.В., Самарская Л.Д.</i> Отражение в СМИ экономических санкций против России	419
<i>Чабин Н.А., Березина А.В.</i> Понимание смысла жизни	420
<i>Ярмухамитова А.И., Масленникова С.Ф.</i> Формы коммуникации в современном образовании	422

Научное издание

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

МАТЕРИАЛЫ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ
И КОНКУРСА ПО ПРОГРАММЕ «УМНИК»

Часть 1

ISBN 978-5-94984-499-1



Редакторы Е.Л. Михайлова, Р.В. Сайгина, К.В. Корнева
Компьютерная верстка Н.В. Терещенко

Подписано в печать 27.03.2015

Формат 60×84 1/16

Печать офсетная

Уч.-изд. л. 27,24

Усл. печ. л. 25,57

Тираж 100 экз.

Заказ №

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Отпечатано с готового оригинал-макета
Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2