

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

Часть 1

Екатеринбург
2016

УДК 630:66/67 (042.2)

ББК 43:72я43

Н 34

Н 34 Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XII всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – Ч. 1. – 356 с.
ISBN 978-5-94984-553-0

Подняты вопросы технологии лесопромышленного, деревообрабатывающего производств и дорожного строительства, машин и оборудования лесного комплекса, а также вопросы экономики и управления на предприятиях и в отраслях.

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; А.Б. Бессонов

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 978-5-94984-553-0

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2016

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВ И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Технология лесопромышленного производства

УДК 631.372

Маг. П.Д. Боталов
Рук. А.А. Добрачев
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МИНИ-ФОРВАРДЕРОВ

В процессе выполнения санитарных рубок и рубок ухода скапливается значительное количество мелкотоварной древесины, вывозка которой из леса представляет определенные трудности. Это связано в основном с тем, что специализированное транспортное оборудование в РФ серийно не выпускается. Определенные виды мини-форвардеров для этих целей изготавливают на основе серийных квадроциклов, снегоходов, мини-тракторов и прицепного оборудования. Эффективность применения таких транспортных средств достаточно не установлена, особенно в условиях различных природно-производственных факторов.

Объектом нашего исследования является малогабаритный форвардер для транспортировки древесины при рубках ухода в смешанных и хвойных молодняках. В частности, принят транспортный модуль с колесной формулой 4x4, состоящий из квадроцикла, оснащенного двигателем мощностью 28 кВт [1], и шарнирно-сочлененного с ним прицепа с кониками, с разрешенной нагрузкой до 1,2 т [2]. Технологический процесс вывозки леса из зон санитарных рубок и рубок ухода проходит в два этапа: подтрелевка древесины в виде сортиментов и тонкомера на промежуточный склад, а затем ее транспортировка к местам отгрузки или переработки лесовозными автопоездами.

Целью исследования является определение оптимального объема вывозимой мини-форвардером пачки при разных уклонах трелевочных волоков в летних и зимних условиях.

Используя методику [3], определим касательную силу тяги на ободу ведущих колес трактора, H , по мощности двигателя.

$$T_k = \frac{1000N\eta}{v}, \quad (1)$$

3

где N – эффективная мощность на валу двигателя, кВт;

η – КПД передаточного механизма;

v – скорость движения трактора, м/с.

При трелевке леса, лежащего полностью на прицепе, расчетная масса перемещаемой пачки m_2 , кг, определяется из выражения

$$m_2 \leq \frac{T_k - m_m g \omega_m \pm i}{[n \omega_m \pm i + 1 - n \omega_2 \pm i] g}, \quad (2)$$

где T_k – касательная сила тяги;

m_m – масса трактора;

ω_m и ω_2 – коэффициенты сопротивления движению трактора и груза, принимаем $\omega_m = 0,2$, $\omega_2 = 0,4$;

i – уклон трелевочного волока;

n – коэффициент, определяющий часть груза, лежащего на тракторе, принимаем $n = 0$.

Расчетный объем пачки, m^3 , перемещаемой за рейс:

$$V_p = \frac{m_2}{\gamma}, \quad (3)$$

где m_2 – расчетная масса пачки;

γ – плотность древесины, принимаем $\gamma = 0,8$.

Тяговое усилие тягача, кг, по условию сцепления колес квадроцикла с волоком

$$P_c = m_m + n m_2 g \omega_c, \quad (4)$$

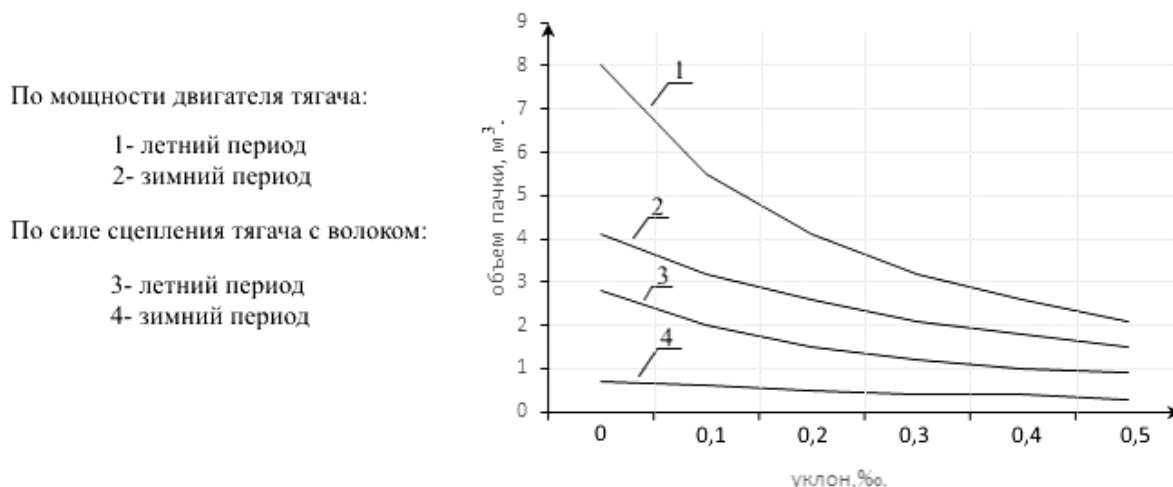
где ω_c – коэффициент сцепления квадроцикла с волоком; летом $\omega_c = 0,4$, зимой $\omega_c = 0,2$.

Расчетные объемы трелюемой пачки при различных уклонах волока представлены в таблице.

Расчетные уклоны волока и расчетные объемы трелюемой пачки, m^3

Уклон, ‰	Зависимость от мощности тягача		Зависимость по коэффициенту сцепления тягача с волоком	
	летом	зимой	летом	зимой
0	8	4,1	2,8	0,7
0,1	5,5	3,2	2	0,6
0,2	4,1	2,6	1,5	0,5
0,3	3,2	2,1	1,2	0,4
0,4	2,6	1,8	1	0,4
0,5	2,1	1,5	0,9	0,3

Зависимости объемов трелюемой мини-форвардером пачки от грунтовых условий и уклона волока представлены на рисунке.



Соотношение объема трелюемой пачки по силе сцепления в летние и зимние периоды

На основании произведенного анализа можно сделать следующие выводы.

1. Мини-форвардер с указанной мощностью привода обеспечивает достаточно высокие показатели объемов трелюемой пачки по тяговой характеристике.

2. Максимальный уклон волока, при котором трелевка эффективна, составляет 0,4 %.

3. В зимних условиях нагрузка на рейс падает на 50 %, что связано с низким коэффициентом сцепления движителя мини-форвардера с волоком.

В качестве меры по повышению объемов трелевки, можно рекомендовать увеличение диаметров колес тягача и прицепа, а также применение цепей противоскольжения.

Библиографический список

1. Квадроциклы / Интернет-магазин мототехники. URL: [http:// minskmotors. by/квардроциклы/kd-625/](http://minskmotors.by/квардроциклы/kd-625/) (дата обращения 25.11.15).

2. Техника для сельских и лесных хозяйств. URL: [http:// www.ascend.by/lesovoznyetelezhki-s-gidromanipulyatorami/country/](http://www.ascend.by/lesovoznyetelezhki-s-gidromanipulyatorami/country/).

3. Гороховский К.Ф., Лившиц Н.В. Основы технологических расчетов оборудования лесосечных и лесоскладских работ: учеб. пособие для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1987. 256 с.

УДК 630.30

Асп. Ю.Е. Вадбольская
Рук. В.А. Азаренок
УГЛТУ, Екатеринбург

МИНИМИЗАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАШИН НА ЛЕСНУЮ СРЕДУ ПРИ РУБКАХ УХОДА

Леса являются важным составным элементом биосферы земли. Многообразие их экологических функций заключается в обогащении атмосферы кислородом, формировании климата, регулировании и очистке водных стоков, предотвращении эрозии почв и сохранении их плодородия, обеспечении генетического разнообразия. Поэтому сегодня проблема неистощительного, рационального использования, охраны и воспроизводства лесов является одной из глобальных для всего человечества [1].

В настоящее время на территории Российской Федерации расчетная лесосека полностью не осваивается, в ряде в прошлом богатых лесных регионов вновь ощущается нехватка древесины, появилась потребность в освоении новых лесных территорий. Преобладание сплошнелесосечной заготовки леса, хлыстовой технологии, мощной техники, обеспечивающей высокую производительность и экономическую эффективность, отрицательно влияло и влияет на экологию лесных биосистем.

Одним из путей сохранения и приумножения лесных ресурсов является снижение объема сплошных рубок леса с одновременной компенсацией количества недополученного древесного сырья от проведения несплошных рубок, особенно рубок ухода за лесом. Широкое внедрение систем таких рубок позволяет обеспечить улучшение условий роста леса, сократить площади сплошных вырубок. На этих видах рубок положительно зарекомендовала себя сортиментная технология лесозаготовок и соответствующая техника.

При выборе технологий и машин для лесозаготовок, при разработке, создании и эксплуатации новых лесозаготовительных машин экологические аспекты проектирования выдвигаются в число наиболее значимых. Величины удельного давления машин на почву, глубина колеи, степень повреждаемости корневых систем и стволов оставляемых деревьев, уровень выброса газов в атмосферу, способность к биологическому разложению применяемых масел – вот круг вопросов, решаемых сегодня в свете обеспечения экологической совместимости машин с лесной средой [2].

Наиболее часто происходят повреждения ствола и корневой шейки при наведении рабочих органов лесозаготовительных машин на срезанное дерево. При этом повреждаются рядом растущие деревья, удаление которых из древостоя при данной рубке не планируется. От ударов рабочего органа (валочной головки) о рядом стоящие стволы возникают обдиры

коры на шейке и стволе на высоте до 1,5 м от уровня земли. Впоследствии такие повреждения могут легко инфицироваться и приводить к гибели дерева, особенно ели.

Повреждения коры на большей высоте могут быть обусловлены также ударами манипулятора в процессе оперирования с обрабатываемым деревом или самим обрабатываемым деревом при его валке. Значительная доля повреждений вызвана работой погрузочно-транспортных машин.

Причинами возникновения повреждений являются в первую очередь невнимательность оператора машины, трудное для обработки расположение подлежащего валке дерева, трудное расположение погружаемой пачки, узость транспортного коридора, его крутой поворот или уклон. В начале применения механизированной сплошной сортиментной заготовки леса доля поврежденных оставляемых в рост деревьев составляла 21 %. По мере развития техники и роста квалификации операторов эта цифра составила 8–10, а сегодня – 2–4 % (данные по Швеции и Финляндии) [3].

Число проходов машин (например, лесотранспортной машины-форвардера вслед за разовым проходом лесозаготовительной машины-харвестера) также влияет на повреждаемость корневых систем. При этом зависимость уровня повреждаемости волока от числа проходов носит S-образный характер, резко возрастающая на участке от 3 до 9 проходов. После дальнейшего увеличения числа проходов говорить о последствиях повреждений корней бессмысленно, так как они уже оказываются поврежденными в сильной степени.

Движение машин, помимо воздействия на корни деревьев, вызывает и изменение в лесной почве. Установлено, что статическое давление машины на почву более 80 кПа препятствует развитию мелких корней, а при давлении на почву 30–50 кПа их рост может быть затруднен. Давление на почву 90 кПа уменьшает прирост молодняков на 15 % в течение 3–4 лет после воздействия [3].

Таким образом, очевидно, что проход машины вблизи растущего дерева, вызывающий под колесом давление на почву 60–90 кПа, приводит к снижению степени роста дерева из-за повреждения мелких корней. При этом чем ближе машина проходит к дереву, тем количество уплотненных корешков выше. Следовательно, сдавливание почвы, так насыщенной разветвленной мелкой корневой системой, оказывается крайне нежелательным. Вследствие уплотнения почвы уменьшается объем пор, из-за чего сильно меняется воздушно-водный режим, что также ухудшает физиологическое функционирование корневых систем растений, оказывает отрицательное влияние на водный баланс.

На влажных почвах машины, особенно при многократных проходах по волоку, могут нарезать глубокую колею. В ней застаивается вода, вызывая амелиорацию отдельных лесных участков [4].

Интенсивные лесозаготовки, проводимые с использованием мощной техники по хлыстовой технологии, могут вызвать длительные отрицательные воздействия на лесные почвы. Установлено, что на участках интенсивного использования лесных тракторов почва остается уплотненной в течение 16–40 лет. Замеры, проведенные через 16 лет после работы машин, показывают, что почва уплотнена на 9–18 % больше, чем на неповрежденных участках.

Помимо уплотнения почвы, ее повреждения могут быть обусловлены буксованием машин, что вызывает срез верхнего слоя. Такие повреждения чаще всего встречаются при использовании машин с механическими трансмиссиями [5].

В Свердловской области повреждения корневых систем возникают главным образом в зоне технологического коридора (волока) при движении лесных машин, так как 70 % корней находятся в верхнем гумусном слое. Современные лесные машины имеют достаточно широкие шины или гусеницы, и при правильной организации работ эти машины не нарезают глубокой колеи. Однако в весенне-летние месяцы, когда прочность корневой коры минимальна, возникает опасность ее обдира. При этом обдиры коры наблюдаются не только у поверхностно расположенных корней, но и у достаточно глубоко залегающих.

Библиографический список

1. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.
2. Рекомендации по сортиментной заготовке древесины многооперационными машинами на территории Свердловской области / сост.: В.А. Азаренок, С.В. Залесов и др. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 67 с.
3. Питухин А.В., Сюнёв В.С. Минимизация техногенного воздействия на лесную среду в процессе лесозаготовок // Фундаментальные исследования. 2005. № 9. С. 116–120.
4. Буш К.К., Иевинь И.К. Экологические и технологические основы рубок ухода. Рига: Зинатне, 1984. 175 с.
5. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азаренок В.А. Лесоводство. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 320 с.

УДК 630.935 (470.5)

Маг. В.Э. Демченко
Рук. В.А. Азаренок
УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ДОБРОВОЛЬНОЙ ЛЕСНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ДЛЯ УСЛОВИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В 1992 г. на конференции ООН по окружающей среде в Рио-де-Жанейро была сформирована новая модель развития цивилизации, в основу которой легли принципы устойчивого развития природы и общества.

Важная составляющая повышения конкурентоспособности продукции предприятий лесного комплекса – устойчивое лесопользование. На мировом рынке основным способом подтверждения ведения экономически жизнеспособного, социально ориентированного и экологически ответственного управления лесами является добровольная лесная сертификация, которая приобретает особую значимость в современных экономических условиях в связи со значительным усилением конкуренции как со стороны иностранных, так и отечественных производителей. Экологический сертификат обеспечит доступ на экологически чувствительные рынки, повысит деловую репутацию предприятия, будет способствовать заключению долгосрочных и стабильных контрактов и увеличит прибыль. Кроме этого, сертификация будет способствовать созданию эффективной системы управления, охраны труда и техники безопасности, повышению профессиональной ответственности персонала и обеспечению устойчивого пользования лесным фондом. В результате лесная сертификация становится эффективным инструментом в повышении конкурентоспособности, развитии международной торговли, сохранении и расширении рынков сбыта лесной продукции, увеличении объемов лесопользования и обеспечении устойчивого лесопользования [1].

В 2013 г. сертифицированы уже миллионы гектаров леса в 33 странах мира. В 20 развитых странах сформированы группы потребителей только сертифицированной лесной продукции, в которые вошли 860 крупных компаний, контролирующих рынки на многие миллиарды долларов.

Таким образом, наличие сертифицированной продукции становится пропуском на экологически чистые рынки Европы и США. Страны-импортеры, где в настоящее время развивается спрос на экологические сертифицированные лесоматериалы, определяют генеральное направление развития мирового лесного сектора. Сертифицированная продукция занимает по различным данным от 7 до 15 % мирового экспорта лесоматериалов, и спрос на нее постоянно растет.

Из стран северного полушария, на территории которых произрастают бореальные леса, абсолютно доминирует Россия. На ее долю приходится

около 73 % бореальных лесов мира, и, следовательно, Россия занимает первое место по запасу лесных ресурсов. Огромные запасы древесины в наших лесах оказывают существенное влияние на развитие лесного сектора мировой экономики. Однако в России развитие лесной сертификации находится лишь в начальной стадии. В рамках вступления России в ВТО с 3 марта 2013 г. запрещены поставки продукции на рынок Евросоюза из нелегально заготовленной древесины, что подтверждает необходимость проведения исследования в этой области.

Международный опыт в области сертификации свидетельствует о возможности развития и сосуществования разных систем сертификации, а также экономической целесообразности их интеграции. Интеграция дает экономический эффект при разработке, внедрении и совместных аудитах систем менеджмента, а также позволяет получить прибыль путем удовлетворения требований различных категорий потребителей. При этом интеграция обеспечивает эффективное управление экологией, качеством, персоналом, ресурсами, финансами, информацией и процессами, что дает возможность повысить конкурентоспособность продукции и предприятия в целом.

Свердловская область – один из наиболее облесенных субъектов РФ (лесистость около 65 %). Соотношение хвойных и мягколиственных лесов 60/40 %. Общий запас древесины составляет 2,1 млрд м³, в том числе хвойных пород – 1,3 млрд м³, или 62 %. Спелых и перестойных насаждений по отношению ко всей лесопокрытой площади около 30 %, что близко к нормальной возрастной структуре лесов. Однако эта группа насаждений под напором сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных насаждений сокращается высокими темпами. В 1961 г. она составляла 60 %, а к текущему времени сократилась вдвое.

Средний возраст хвойных древостоев 121 год, мягколиственных – 99 лет. Средний класс бонитета насаждений III,6, варьирует от II,8 в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов до IV,6 в северной подзоне тайги. Средняя плотность древостоев около 0,7 [2].

В настоящее время в Свердловской области заготавливается примерно около 7 млн древесины. Многие предприятия ведут поставки продукции из переработанной древесины не только предприятиям Российской Федерации, но и за рубеж. Поэтому сертификация лесов в Свердловской области приобретает наряду с экономической значимостью и социальную; особенно с учетом состоявшейся в ноябре – декабре 2015 г. в Париже международной конференции по проблемам изменения климата, в которой приняли участие главы ведущих государств мира. На конференции было принято решение о выделении с 2020 г. 100 млрд дол. для развивающихся стран мира на разработку и внедрение мероприятий в области промышленности, обеспечивающих уменьшение выбросов углекислого газа в атмосферу.

Интенсивные лесозаготовки в прошлом привели к тому, что снизилась доля эксплуатационных лесов и их производительность (поскольку вырубались в первую очередь высокобонитетные древостои), основные эксплуатационные запасы древесины оказались теперь в менее доступных местах. Однако перспективные для рубки спелые и перестойные насаждения на территории Свердловской области сохраняются. Об этом свидетельствуют современная их доля (29,9 %), а также годичный прирост в лесах Государственного лесного фонда 23,3 млн м³ при среднегодовом приросте в расчете на 1 га 2,1 м³. Кроме того, необходимо осваивать бывшие леса Минсельхоза (мягколиственные насаждения и низкобонитетные насаждения хвойных пород) и расширять объемы рубок ухода. Однако повышение в объеме этих рубок доли низкотоварной древесины диктует необходимость в коренном увеличении мощностей по ее переработке.

Одним из путей увеличения объемов переработки древесины с последующей реализацией продукции на внутреннем и внешнем рынках является проведение добровольной лесной сертификации.

В Свердловской области имеется положительный опыт добровольной сертификации лесов. Так, группа компаний «Свеза» (производство фанеры) после проведения добровольной лесной сертификации показывает экономический рост, реализуя систему устойчивого управления лесами. В основе системы устойчивого управления лесами находится экологическая парадигма. Эта парадигма связывает воедино окружающую среду, общество и экономику. При реализации модели развития, основанной на парадигме устойчивого развития, центральное место занимает человек, а ключевыми целями являются интенсивное и сбалансированное развитие экономики и ответственное управление окружающей природной средой. В соответствии с этим часто говорят о трех составляющих устойчивого развития: экономической, экологической и социальной, каждая из которых одинаково важна [3].

Поэтому необходимо определить теоретические и организационно-методические подходы к формированию добровольной лесной сертификации, создавая предпосылки для успешной сертификации участков долгосрочной аренды лесопромышленных предприятий. С этой целью необходимо выполнить следующие задачи:

1) обобщить, задокументировать и апробировать процедуры разработки, консультационного процесса и утверждения региональных стандартов добровольной лесной сертификации;

2) систематизировать экономические, экологические особенности лесопромышленных предприятий и на их основе региональные индикаторы для стандарта добровольной лесной сертификации;

3) разработать мероприятия по подготовке предприятия к сертификации на соответствие принципам и критериям FSC;

4) определить структуру и содержание документации системы лесоуправления;

5) оценить затраты и прибыль от лесной сертификации.

Решение вышеуказанных проблем имеет большую практическую значимость, а недостаточная научная проработка вопросов в подготовке и организации добровольной лесной сертификации и интеграции систем устойчивого лесоуправления и менеджмента обуславливает актуальность работы.

Библиографический список

1. Добровольная лесная сертификация: учеб. пособие для вузов / А.В. Птичников, Е.В. Бубко, А.Т. Загидуллина и др.; под общ. ред. А.В. Птичникова, С.В. Третьякова, Н.М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF России). М., 2011. 175 с.

2. Азаренок В.А. Экологизированные рубки спелых и перестойных насаждений в реализации концепции повышения защитных функций лесов (на примере Свердловской области): автореф. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02: защищ. 29.11.2012 / Азаренок Василий Андреевич. Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. 40 с.

3. Основы устойчивого лесоуправления: учеб. пособие для вузов / М.Л. Карпачевский, В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая, А.Ю. Ярошенко; Всемирный фонд дикой природы (WWF). М., 2009. 143 с.

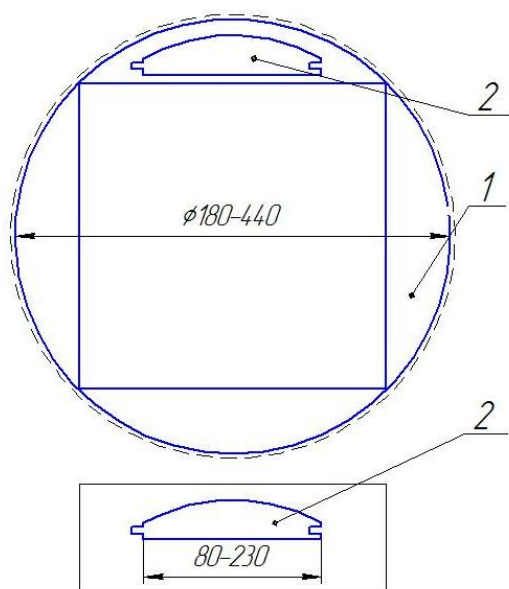
УДК 634.05.624.9.02.

Маг. А.С. Дьякова
Рук. Б.Е. Меньшиков
УГЛТУ, Екатеринбург

РЕСУРСЫ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ «БЛОК-ХАУСА» В ДРЕВОСТОЯХ РАЗНОЙ КРУПНОСТИ

Блок-хаус применяется для отделки внешних и внутренних поверхностей стен, имеет выпуклую цилиндрическую сторону, напоминающую поверхность бревна, и систему шип-паз по кромке для их прочного соединения (рисунок).

«Блок-хаус» изготавливают посредством распиловки пиловочника, внутреннюю часть которого используют для производства пиломатериалов, а из боковой, горбыльной, части бревна с учетом его диаметра вырабатывают «блок-хаус».



Получение «блок-хауса» различных размеров из боковой части бревна:

1 – бревно; 2 – «блок-хаус»

Диаметр пиловочного сырья, применяемого в качестве материала для изготовления «блок-хауса», изменяется в диапазоне от 18 до 44 см. Узкий «блок-хаус» при рациональном раскрое пиловочного сырья целесообразно получать из бревен диаметром 18–22 см, а широкий – диаметром 24–44 см, что отображено в табл. 1.

В основном для «блок-хауса» используют деревья хвойных пород (сосна, ель, лиственница, кедр).

Получение «блок-хауса» различных размеров зависит от диаметра пиловочного сырья, поступающего в распиловку. В зависимости от размеров «блок-хаус» обычно делится на два вида – узкий и широкий.

Узкий «блок-хаус» шириной 80–135 мм применяют для отделки внутренних помещений, стен; длина от 2 до 6 м с шагом 1 м. Это объясняется тем, что, имея небольшую толщину и ширину, именно этот вид «блок-хауса» «не съедает» таких нужных вам метров внутри помещения, а лишь визуально создает приятную рельефность стен.

Широкий «блок-хаус» (140–230 мм) длиной от 2 до 6 м применяют для отделки внешних стен зданий [1].

Таблица 1

Зависимость получаемого вида «блок-хауса» от диаметра пиловочного сырья

Диаметр пиловочника, см	Вид получаемого «блок-хауса»	
18–22	Узкий (80–135 мм)	
24–32	140–185 мм	Широкий
32–44	185–230 мм	

Возможные ресурсы пиловочника для получения «блок-хауса» зависят от крупномерности древостоя, который делится в зависимости от среднего объема хлыста на тонкомерный (0,3–0,34 м³), средней крупности (0,34–0,7 м³) и крупномерный (более 0,7 м³).

С целью изучения возможных ресурсов пиловочного сырья в различных лесозаготовительных регионах РФ был проведен обзор по крупномерности древостоев лесозаготовительных регионов РФ. Данные распределения пиловочного сырья представлены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение пиловочника хвойного (сосна, ель, пихта, кедр)
по диаметрам, %, крупномерности древостоя
и видом получаемого «блок-хауса»

Диаметр, см	Тонкомерные 0,3–0,34 м ³		Средней крупности 0,34–0,7 м ³			Крупномерные более 0,7 м ³		Вид «блок- хауса» (ширина мм)	
	Архангельская область	Вологодская область	Пермский край	Свердловская об- ласть	Тюменская область	Красноярский край	Иркутская область		
18	14,6	10,5	6,7	8,6	6,8	1,7	2,6	Узкий «блок- хаус» (80–135 мм)	
20	14,6	11,3	8,3	11,4	7,3	2,7	3,6		
22	12,9	11	8,9	13,1	7,3	4,2	4,4		
Итого	42,1	32,8	23,9	33,1	21,4	8,6	10,6		
24	11,9	11,6	9,9	12,6	8,1	5,8	7,1	140– 185 мм	Широкий «блок-хаус»
26	9,1	10,5	10,5	10,5	9,1	7,9	6,6		
28	6,7	10,6	9,4	9,8	9,5	9,6	7,2		
30	4,8	5,3	8,7	7,2	9,3	9,4	7,6		
32	3,1	5,1	6,8	6,1	7,9	9,2	8,2		
34	2,5	3,9	5,8	4,3	6,3	7,8	8		
36	1,4	3,5	4,8	3,5	5,1	7,5	7,5	185– 230 мм	
38	1,1	1,3	3,9	2,3	4,1	7	6,7		
40	0,4	0,8	2,8	1,8	2,9	5,8	6,6		
42	0,3	0,4	2	1	2,1	5,2	5,8		
44	0,2	0,1	1,4	0,4	1,3	4,2	4,2		
Итого	41,5	53,1	66	59,5	65,7	79,4	75,5		

Из данных табл. 2 видно, что процент пиловочника хвойного, пригодного для получения узкого «блок-хауса», в зависимости от региона и крупномерности древостоя составляет: в тонкомерных 32,8–42,1, средней крупности 21,4–33,1, крупномерных 8,6–10,6 %; широкого «блок-хауса»: в тонкомерных 41,5–53,1, средней крупности 59,6–66, крупномерных 75,5–79,4 % [2].

Проведенные исследования позволяют планировать объемы производства «блок-хауса», определить потенциальные ресурсы сырья для производства «блок-хауса» различных размеров для конкретных лесозаготовителей с учетом объема производства пиловочника и крупномерности древостоя.

Библиографический список

1. Строительство из дерева и бруса. Размеры «блок-хауса». URL.: <http://elbruso.ru/razmery-blok-hausa.html> (дата обращения 05.11.2016).
2. Размерно-качественная характеристика сортиментов: учеб. пособие для вузов / В.В. Чамеев, В.В. Обвинцев, Б.Е. Меньшиков, Е.В. Гаева. Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. 20 с.

УДК 630.83

Маг. Т.В. Еремина
Рук. А.А. Добрачев
УГЛТУ, Екатеринбург

ПУТЬ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА ПИЛОПРОДУКЦИИ НА КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКАХ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

В структуре лесопиления однопильные круглопильные станки нашли широкое применение, особенно на малых и средних лесозаготовительных предприятиях. Применение однопильных станков в лесопильных потоках и цехах значительно расширяет возможности переработки круглых лесоматериалов, в особенности тех, которые имеют отклонения от стандартных размеров и качества пиловочника. Круглопильные станки периодического действия для индивидуальной распиловки применяются для получения досок, брусьев и шпал [1].

Круглопильные станки периодического действия по конструктивному признаку делятся:

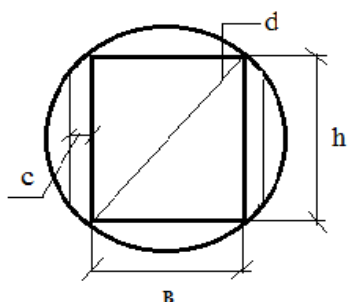
- на круглопильные станки со стационарным расположением пильного механизма (зарубежные: «Laimet», «Kara», «Slidetek»; отечественные: «Молома-1200», «Магистраль», СК-1200, ЦДС-1100, ЦДС-710);
- круглопильные станки с подвижными пилами и надвиганием пил (УН 500, УР 700).

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; рама с пультом управления.

Преимуществами станков являются: простота конструкции, сравнительно небольшая стоимость и возможность индивидуальной распиловки. Основной недостаток – невысокая производительность. При индивиду-

альной схеме распиловки бревен товарный выход продукции зависит от квалификации и опыта станочника. В отличие от технологии распиловки шпал, где имеются рассчитанные в зависимости от диаметров постава распиловки, для этих станков такой методики расчета не существует [2].

В первом приближении рассмотрим возможности выхода готовой продукции – обрезных и необрезных досок в зависимости от распиливаемых диаметров бревна. Анализ выхода объемов готовой продукции в виде досок, брусьев в зависимости от диаметров бревна проводим на основе графоаналитического метода сечений и формулы радиуса описанной вокруг квадрата окружности (таблица).



$$R = \frac{\sqrt{a^2} + \sqrt{a^2}}{2} = \frac{a}{\sqrt{2}} \text{ см,}$$

где a – сторона бруса;

R – радиус описанной окружности бруса.

$$D = 2R \text{ (см).}$$

Расчетная схема:

d – диаметр окружности описывающей брус;

h – высота бруса;

b – ширина бруса;

c – толщина бруса

Расчет среднего выхода обрезной пилопродукции для разных диаметров бревен

№ п/п	Сечение бруса, мм	Диаметр бревна, см	Толщина боковых досок, мм	Выход пилопродукции, %
1	100×100	14	Нет	80
2	125×125	18	2×22×60	81
3	150×150	22	2×25×80	82
4	175×175	24	2×25×100	84
5	200×200	28	2×32×110	86

Таблица составлена для равнобедренных брусьев, которые в дальнейшем могут быть распилены на обрезные доски на многопильных станках или на этом же однопильном станке, что неэффективно. В случае выпилки двухкантного неравнобедренного бруса методика должна учитывать многовариантность выпилки боковых необрезных досок, что представляет собой более сложную задачу типового расчета поставов.

Проведенный анализ приближенного расчета выхода чистообрезной пилопродукции дает возможность выдавать операторам станков схемы распиловки пиловочных бревен с целью повышения выхода объемов пиломатериалов, а также производить подсортировку сырья на распиловку по заказным спецификациям. При этом можно также планировать объемы распиловки по имеющимся запасам сырья.

Библиографический список

1. Азаренок В.А., Левинская Г.Н., Меньшиков Б.Е. Основы технологии лесопиления на предприятиях лесного комплекса. Екатеринбург, 2002. 278 с.
2. Воробьева Е.В., Меньшиков Б.Е. Малые лесопильные цехи на современном технологическом оборудовании. Екатеринбург, 2008. 133 с.

УДК 674.023

Маг. Ю.В. Ефимов, К.А. Климина
Рук. С.Б. Якимович
УГЛТУ, Екатеринбург

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СЛУЧАЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОДОЛЬНОГО ПИЛЕНИЯ НА ТАРНОМ СТАНКЕ ТРЛ-2М

Тарные лесопильные рамы предназначены для распиловки коротких бревен и брусьев длиной от 1 м. Распиливание бревен и брусьев, как и в лесопильных рамах, происходит с помощью полосовых пил, натянутых в пильной рамке, совершающей возвратно-поступательные движения. Основной особенностью таких рам является малый ход и небольшая высота пильной рамки [1].

Процесс продольного пиления древесины на тарных рамах характеризуется высокими удельными затратами энергии. В основном затраты энергии расходуются на рабочие (пиление) и холостые движения режущего органа, резание сучьев в пропиле. Для выделения и оценки этих составляющих в цикле продольного пиления можно использовать методы спектрального анализа.

Экспериментальные исследования проводятся в лаборатории кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства Уральского государственного лесотехнического университета на работающем станке для тарного лесопиления ТРЛ-2М (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид лабораторный установки – ТРЛ 2М

Для проведения экспериментальных исследований на кафедре ТОЛП собран измерительный комплект, позволяющий с высокой точностью производить замеры полученных данных. Комплект измерительной аппаратуры включает устройство для измерения мощности с аналоговым выходом, устройство для преобразования данных из аналогового сигнала в цифровой и портативный компьютер с лицензионным программным обеспечением LabVIEW 8.20 Student Edition [2].

Для отображения и записи данных был создан виртуальный прибор (ВП) в среде LabVIEW «Измерение мощности» (рис.2).

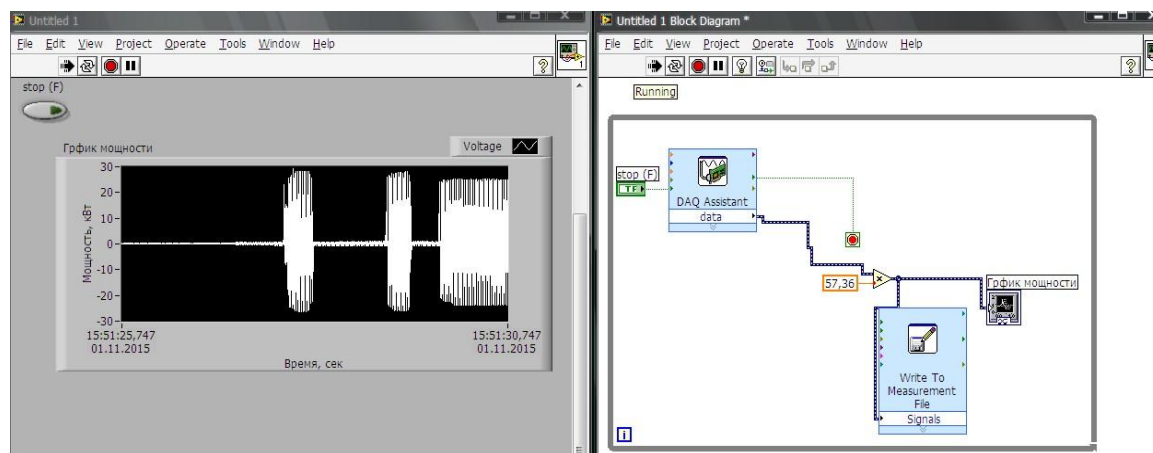


Рис. 2. ВП «Измерение мощности»

Для определения случайных процессов продольного пиления на тарном станке ТРЛ-2М необходимо перейти от временного представления процесса продольного пиления в частотное. Для перехода от временного представления процесса продольного пиления к частотному необходимо построить частотный спектр сигнала.

Средством для вычисления частотного спектра является спектральный анализ. Спектральный анализ объединяет два важных теоретических подхода: статистический анализ временных рядов и методы анализа Фурье [3].

На практике эксперимент планируется таким образом, чтобы анализируемый процесс можно было считать стационарным, так как методы анализа нестационарных процессов отличаются заметно большей сложностью. В нашем случае стационарность процесса обеспечивается неизменностью условий эксперимента, поэтому к случайному процессу применимы стандартные методы спектрального анализа.

Для обработки данных и построения амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) используется среда MathCAD. Для быстрого преобразования Фурье в среде MathCAD служит функция FFT .

$FFT(v)$ возвращает быстрое преобразование Фурье вектора. Результатом является вектор с $1+2^{n-1}$ элементами, где k -й элемент определяется по формуле

$$c_j = 1/n \sum_k v_k e^{-i(2\pi j/n)k},$$

где n – число элементов в векторе; i – мнимая единица.

Аргумент быстрого преобразования, т. е. вектор v , должен иметь ровно 2^n элементов (n – целое число). При недостатке данных производится дополнение их нулями.

В итоге вычисляется быстрое преобразование Фурье, определяются амплитудные и частотные значения, производится сопоставление значений частот и амплитудных значений мощности.

Для примера приведен спектральный анализ продольного пиления на тарном станке ТРЛ-2М в режиме холостого хода (рис. 3).

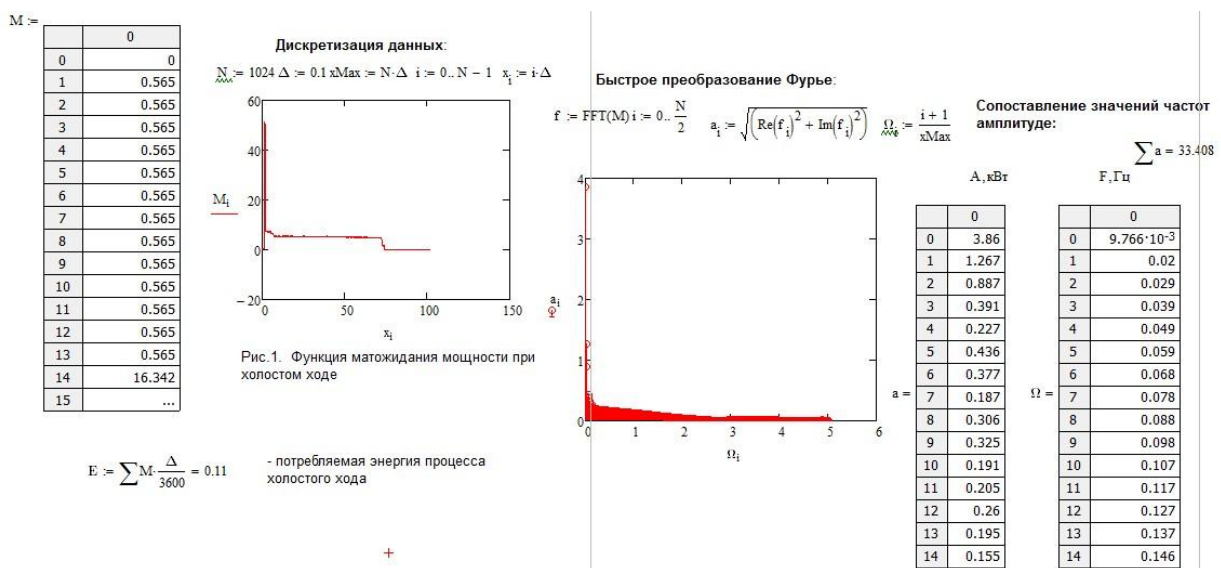


Рис. 3. Спектральный анализ холостого хода тарной рамы

По полученным данным делается вывод, что частота холостого хода равна 0,00976 Гц, амплитудное значение мощности холостого хода 3,86 кВт. Потребляемая энергия – 0,11 кВт·ч.

Для определения случайных параметров продольного пиления древесины на тарном станке ТРЛ-2М проводится спектральный анализ при пилении брусков и круглых лесоматериалов с разными высотами пропилов.

Библиографический список

1. Амалицкий В.В., Санев В.И. Оборудование и инструмент деревообрабатывающих предприятий. М.: Экология, 1992. 480 с.
2. Ефимов Ю.В. Измерительный шлейф на основе LabVIEW // Актуальные проблемы лесного комплекса / под ред. Е.А. Памфилова: сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-техн. конф. Вып. 22. Брянск: БГИТА. 2009. С. 246–247.
3. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложение: пер. с англ. М.: Мир, 1971. Вып. 1. 316 с.

УДК 630.074

Маг. Р.Н. Измайлова, Е.В. Томилина
Рук. А.В. Солдатов
УГЛТУ, Екатеринбург

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИЛОВОЧНИКА

При проектировании лесопильного производства и управлении лесопилением необходимо знать распределение пиловочника по толщине, объему и качеству. Диаметр выпиливаемого пиловочника является величиной случайной. Зная средний диаметр пиловочника D_p и его среднее квадратическое отклонение σ , можно говорить о распределении сырья по диаметрам [1]. Влияние различных факторов на средний диаметр пиловочного сырья было установлено путем обработки экспериментальных материалов при помощи ЭВМ. В качестве существенных приняты факторы средний объем раскряжеванных хлыстов V_{cp} и средняя длина пиловочника l [2].

Уравнение связи имеет следующий вид:

$$D_p = e^{3,433} V_{cp}^{0,262} l^{-0,117}, \quad (1)$$

где e – основание натуральных логарифмов; $e = 2,7183$. Здесь диаметры выражены в сантиметрах, длина – в метрах.

Среднее квадратическое отклонение связано со средним диаметром пиловочного сырья уравнением прямой линии:

$$\sigma = 0,43961D_p - 3,50189. \quad (2)$$

Используя зависимости (1)-(2), можно определить полное распределение пиловочного сырья по диаметрам, которое подчиняется нормальному закону распределения. Распределение пиловочника принято производить по четным диаметрам (через каждые 2 см).

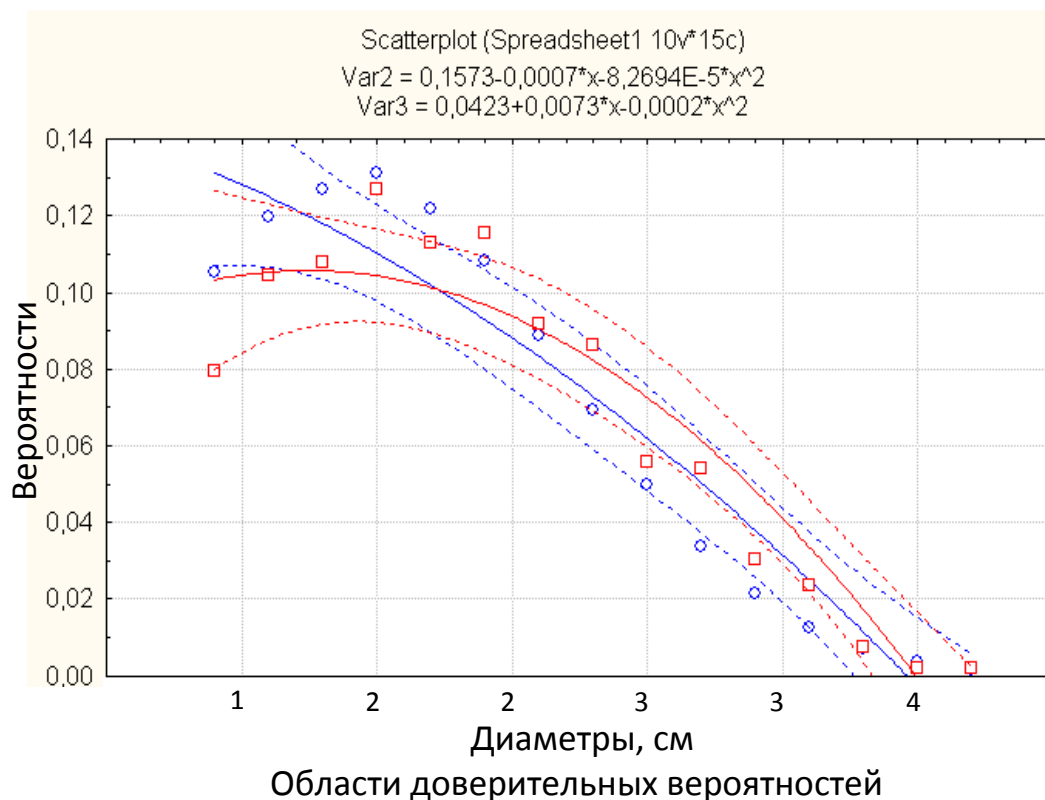
Допустим, что для расчета вероятности встречаемости пиловочного сырья того или иного диаметра используется уравнение вероятности попадания в заданный интервал нормально распределенной случайной величины:

$$P(\alpha < \xi < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - D_i}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - D_i}{\sigma}\right), \quad (3)$$

где α и β – нижняя и верхняя границы интервала соответственно,
 Φ – функция Лапласа.

В нашем случае при распределении пиловочного сырья через каждые 2 см α и β будут отличаться от случайной величины D_i (среднего диаметра интервала) на 1 см (например, для $D_i = 20$ см: $\alpha = 19$, $\beta = 21$). С целью проверки адекватности применения уравнений (1)-(2) были проведены расчеты по распределению пиловочника из сосны для 70-го квартала лесосырьевой базы ЗАО «Форлекс» (выделы 10, 16, 28, Щелкунское лесничество Сысертского лесхоза). Первый расчет (теоретический) произведен согласно распределению пиловочника по диаметрам при известном среднем объеме хлыста и длине бревен. Вторым расчет (опытный) произведен на основе статистических данных заготовки пиловочника из сырьевой базы того же 70-го квартала. Таксационные данные ведомостей перечета деревьев, необходимые для расчета, характеризуются следующими параметрами: толщина на уровне D_i , 1,3 м от комля, см; количество этих деревьев (хлыстов) n_i , шт. и суммарный объем хлыстов V_i , м³. По результатам перечета средний объем хлыста равен $V_{cp} = 0,87$ м³. Для длины пиловочного сырья $l = 6$ м $D_{cp} = 24,21$ см. Среднее квадратическое отклонение $\sigma = 7,14$ (формула (2)). С помощью программного приложения Statistica определены границы доверительной вероятности ($P = 0,95$) теоретического и опытного распределения пиловочника хвойного длиной 6 м (рисунок)

Достоверность использования математико-статистических выкладок описания параметров предмета труда (пиловочника) А.К. Редькина и А.Я. Чувелева подтверждается тем, что области (площади, ограниченные верхними и нижними кривыми) доверительных вероятностей и теоретического и практического графиков перекрывают друг друга.



Опытное распределение:

□ – данные

— линия тренда (Var3 , $R^2 = 0,790$)

- - - границы области доверительной вероятности

Вероятностное распределение:

○ – данные

— линия тренда (Var2 , $R^2 = 0,897$)

- - - границы области доверительной вероятности

Библиографический список

1. Редькин А.К. Основы моделирования и оптимизации процессов лесозаготовок: учебник для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1988. 256 с.
2. Редькин А.К., Чувелев А.Я. Выбор лесоскладских машин и технологии в зависимости от размерно-качественных характеристик обрабатываемого сырья: учеб. пособие. М.: МЛТИ, 1985. 127 с.

УДК 58.009

Студ. И.А. Майстрёнок
Рук. В.А. Азарёнок
УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО НЕПРЕРЫВНОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Способность леса поддерживать экологический баланс территорий в перспективе может иметь ценность большую, чем поддержание сырьевого баланса. Поэтому акценты современного лесоводства и природопользования в целом смещаются в экологическую сторону. Леса по сравнению с другими растительными сообществами обладают особой, биосферной, ролью. Для России, располагающей 22 % площади лесов планеты, после подписания парижского протокола (13.12.2015 г.) открылись новые перспективы и возможности получения существенных экологических и экономических выгод. Увеличение запаса углерода в лесных экосистемах имеет существенное денежное выражение, однако экологические рынки находятся еще в начальной стадии развития, хотя роль лесного сектора в бюджете углерода является основным компонентом [1].

Транснациональный характер проблемы углеродного баланса лесов является стимулом для структурных изменений в лесном секторе России. Вследствие существенных нарушений лесорастительной среды на лесопокрытых площадях после вырубki лесов становится актуальной проблема стоимостной оценки экологических последствий лесопользования, так как леса обеспечивают поглощение CO₂, и это предотвращает негативное влияние на климат. При этом важная роль в улучшении природного баланса атмосферы Земли принадлежит совершенствованию лесопользования и в первую очередь путем реализации способов рубки и технологий, направленных на усиление экологических функций леса. Одной из приоритетных задач, стоящих перед лесным сектором, следует считать расчеты эмиссии и стока парниковых газов по каждой категории земель для дальнейшего включения в национальный кадастр парниковых газов.

Значительную роль в формировании климата Урала, в том числе и по Свердловской области, играет холодный воздух, поступающий с Северного Ледовитого океана вдоль Уральского хребта. Влияют на климат Свердловской области и массы воздуха, проникающие из Казахстана, и в зимнее время прохладные (холодные) массы из Сибири [2].

Рельеф Свердловской области, как и Урала в целом, представлен весьма разнообразными формами. Однако он характеризуется как низкогорный. Все хребты простираются с севера на юг или по близким к ним

направлениям. Хотя склоны имеют небольшую крутизну (90 % из них не превышают 10°), однако они, как правило, имеют длину до нескольких километров, что после сплошных рубок провоцирует эрозионные процессы. Эту особенность необходимо учитывать при назначении способов и технологий рубок.

Почвы на территории Свердловской области весьма разнообразны, что обусловлено высокой дифференциацией климата, рельефа и почвообразующих пород [3]. Поэтому широкий диапазон почв, от мелких (фрагментарных) до подзолистых и дерново-подзолистых, вызывает во многих случаях при проведении лесосечных работ эрозионные процессы, что затрудняет последующее лесовозобновление и сохранение лесной среды. Почти 1/3 лесов Свердловской области отнесена к горной категории с мелкими и слабопрочными почвами (28 % от лесопокрытой площади).

Свердловская область – один из наиболее облесенных субъектов РФ (лесистость около 65 %). Соотношение хвойных и мягколиственных лесов – 60/40 %. Общий запас древесины составляет 2,1 млрд м^3 , в том числе хвойных пород – 1,3 млрд м^3 , или 62 %. Спелых и перестойных насаждений по отношению ко всей лесопокрытой площади около 30 %, что близко к нормальной возрастной структуре лесов. Однако эта группа насаждений под напором сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных насаждений сокращается высокими темпами. В 1961 г. она составляла 60 %, а к текущему времени сократилась вдвое.

Интенсивные лесозаготовки в прошлом привели к тому, что снизилась доля эксплуатационных лесов и их производительность (поскольку вырубались в первую очередь высокобонитетные древостои), основные эксплуатационные запасы древесины оказались теперь в менее доступных местах. Однако перспективные для рубки спелые и перестойные насаждения на территории Свердловской области сохраняются. Об этом свидетельствуют современная их доля (29,9 %) и годичный прирост в лесах Государственного лесного фонда (ГЛФ) 23,3 млн м^3 при среднегодовом приросте в расчете на 1 га 2,1 м^3 . Кроме того, необходимо осваивать бывшие леса Минсельхоза (мягколиственные насаждения и низкобонитетные насаждения хвойных пород) и расширять объемы рубок ухода. Повышение в объеме этих рубок доли низкотоварной древесины диктует необходимость в увеличении мощностей по ее переработке.

В последние десятилетия в связи с признанием экологических функций лесов главными необходимым перевод всего хозяйства в лесах на экологические основы и в первую очередь рубок спелых и перестойных насаждений (главных рубок). Экологизация рубок спелых и перестойных насаждений предполагает использование только тех способов и технологий, включая технику, которые не нанесут окружающей среде и лесообразовательному процессу необратимого вреда, сводя его к эффективной демутации. Среди них как уже применяющиеся на практике способы и технологии, так и те, что предложены

и будут предлагаться, в основу которых лягут новейшее понимание роли лесов в стабилизации и сохранении биосферы.

Назначение способа рубки в спелых и перестойных насаждениях – ответственнейшее профессиональное мероприятие. Именно при назначении способов рубки необходимо учитывать как лесоводственно-экологические требования, так и интересы лесозаготовителей, обеспечивая максимально результативный эффект. Учитываются категории лесов, лесорастительный таксон (зона, подзона, округ), лесная формация, тип леса или группа типов леса, структура древостоя, наличие предварительного лесовозобновления, природные потенции участка к сопутствующему и последующему лесовозобновлению.

Библиографический список

1. Азаренок В.А. Экологизированные рубки спелых и перестойных насаждений в реализации концепции повышения защитных функций лесов // Аграрный вестник Урала. 2012. № 9 (101). С. 57-58.
2. Агроклиматический справочник по Свердловской области. Л.: Гидрометеиздат, 1962. 196 с.
3. Фирсова В.П. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий // Институт экологии растений и животных. Свердловск. 1969. Вып. 63. 150 с.

УДК 630.323

Асп. Т.А. Перепечина, В.Е. Петряев
Рук. Э.Ф. Герц
УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ

Мобильные средства малой механизации используются в качестве тяговых модулей для трелевки древесины при рубках ухода. ГОСТ 28523-90 выделяет два типа малогабаритных тракторов (МГТ): одноосные мотоблоки и двухосные. Стандарт не регламентирует разновидности энергетической установки, состав и устройство трансмиссии, тип движителя и т.д., но основные параметры этих машин конкретизированы в соответствии с базовыми классификационными признаками (таблица) [1].

Типы и основные параметры мотоблоков и двухосных МГТ

Тип МГТ	Конструктивная масса, кг	Номинальная мощность силовой установки, кВт	Максимальная скорость, км/ч		Колея, не более, мм
			рабочая технологическая	транспортная	
Одноосные МГТ (мотоблоки)					
Легкий	До 70	До 3	6	15	700
Средний	До 100	До 5	6	15	700
Тяжелый	Св. 100	Св. 5	6	15	700
Двухосные МГТ					
Легкий	До 500	До 10	6	15	800
Средний	До 650	До 14	6	25	800
Тяжелый	Св. 650	Св. 14 до 16	6	26	1200

При проведении первых приемов рубок ухода, удалении семенников в лесах естественного возобновления, санитарных рубках и разработке буреломов наряду с традиционными средствами трелевки целесообразно применять малые универсальные мини-машины (малогабаритные трелевочные тракторы). МГТ обладают широким спектром преимуществ:

- высокой проходимостью и маневренностью трактора;
- высокой экономичностью при эксплуатации и обслуживании;
- возможностью максимального сохранения лесорастительной среды и древостоя;
- конструктивной и технологической простотой, позволяющей осуществлять ремонт и техническое обслуживание в необорудованных условиях – в лесу, на вырубках.

Малогабаритные тракторы имеют незначительные габариты, маневренность и низкое давление на почву, что предопределяет возможность их использования на подтрелевке древесины к пасечным волокам при выполнении выборочных рубок по широкопасечным технологиям. В настоящее время остро стоят вопросы экологии. Технология должна быть не только производительна, но и в полной мере соответствовать действующим и перспективным лесоводственным требованиям. Таким образом, выбор мини-трактора для выполнения подтрелевки неоднозначен.

Основным показателем рентабельности любой машины, является производительность.

Производительность механизма на подтрелевке определим по формуле [2]

$$P_{nm} = \frac{qT_s}{\frac{2l_n}{v_n + v_d} + t_{np} + t_{ot} + \frac{q}{k}t_{cc}},$$

q – объем древесины, подтрелевываемый за один прием, м³;

T_s – продолжительность смены;

l_n – среднее расстояние подтрелевки, м;

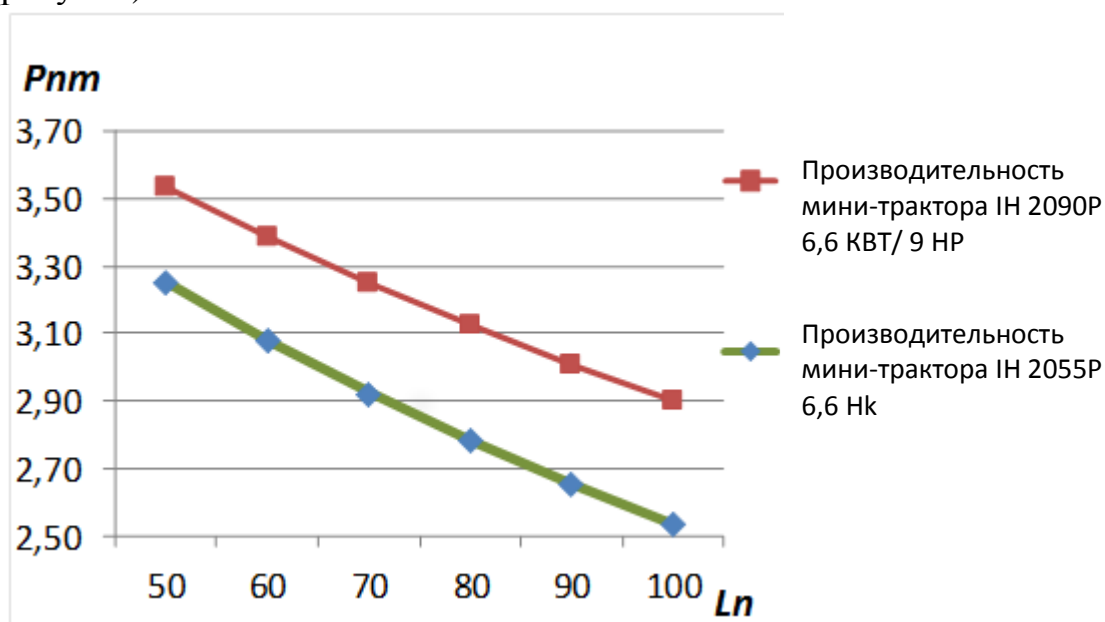
v_n, v_d – средние скорости подтрелевки и доставки прицепного устройства на полупасеку, с;

k – средний объем древесины, подтрелевываемый с одной стоянки, м³;

t_{cc} – время, затрачиваемое при переезде на смежную стоянку, с;

t_{np}, t_{ot} – затраты времени на прицепку и отцепку подтрелевываемого пакета, с.

Произведем расчет производительности малогабаритного трелевочного трактора на примере малогабаритного гусеничного подборщика ИН 2090 Р 6,6 КВТ / 9 НР и для наименее мощной модели мини-трактора в линейке Iron Horse, ИН 2055Р 5,5 Нк. Результаты расчетов представим в виде графика (рисунок).



Зависимость производительности мини-тракторов от различных трелевочных расстояний

Очевидно, что с увеличением расстояния перемещения груза производительность мини-тракторов уменьшается, причем для более легких машин снижение производительности значительно существеннее.

Таким образом, можно рекомендовать для подтрелевки древесины к пасечным волокам мини-тракторы с наибольшей производительностью из числа удовлетворяющих лесоводственным требованиям.

Библиографический список:

- ГОСТ 28523-90. Мобильные средства малой механизации сельскохозяйственных работ. Тракторы малогабаритные. Типы и основные параметры. Введ. 1992-01-01. М.: Стандартинформ, 2005.

2. К вопросу о целесообразности применения операции подтрелевки при несплошных рубках / Э.Ф. Герц, В.А. Азаренок, Н.В. Лившиц, А.В. Мехренцев // Лесн. жур. Изв. вузов. 2002. № 3. С. 44–48.

УДК 630.233

Маг. Е.А. Плотникова
Рук. Е.А. Газеева
УГЛТУ, Екатеринбург

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТОПЛИВНОГО ЧИСЛА В ПРОЦЕССЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Методика суммарного расчета энергоемкости технологического продукта была предложена в 80-х годах XX в. для народного хозяйства и названа методикой расчета технологических топливных чисел. Существенный вклад в разработку метода расчета технологического топливного числа был внесен в работах уральской школы УПИ под руководством В.Г. Лисиенко для технологических процессов в черной металлургии.

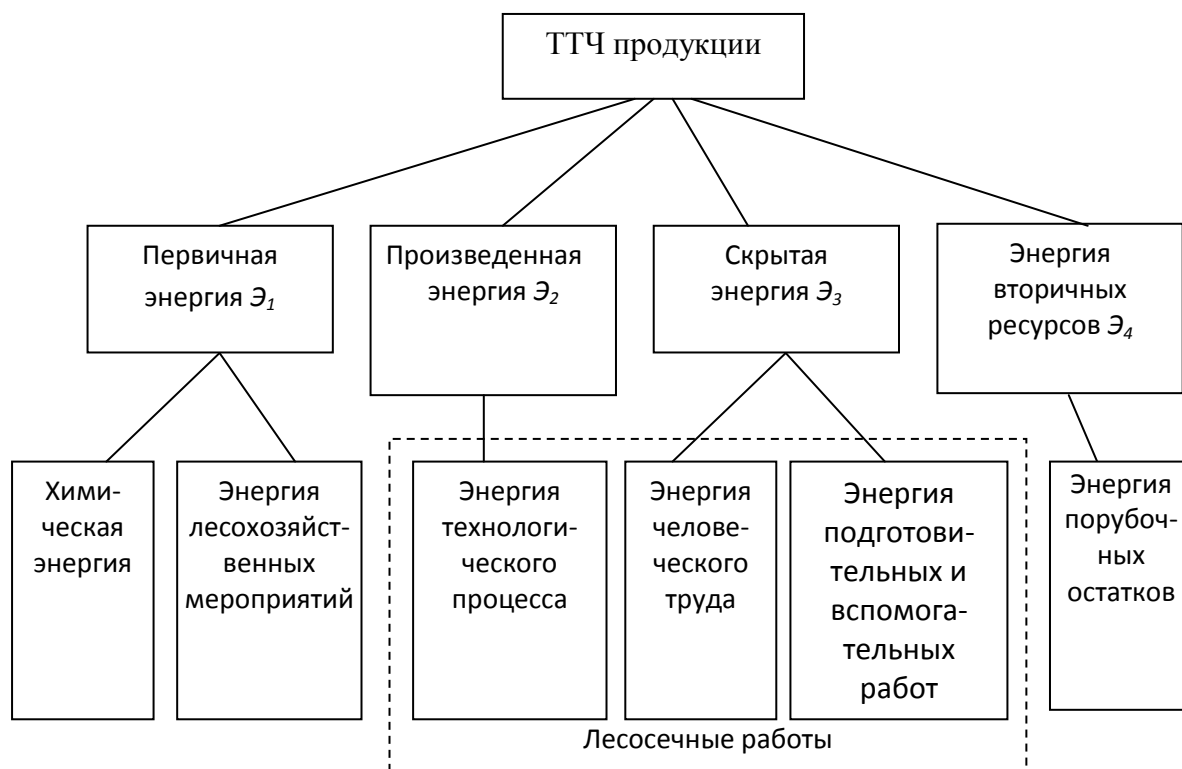
Сквозной энергетический анализ впервые применен для технологических процессов лесосечных работ. Основным показателем сквозного энергетического анализа является технологическое топливное число (ТТЧ) – затраты всех видов энергии в технологическом процессе, пересчитанные на необходимое для их получения условное топливо за вычетом вторичных энергоресурсов на единицу продукции. ТТЧ отражает объективные энергетические затраты технологического процесса, является показателем энергоемкости продукции лесосечных работ.*

Структура ТТЧ процесса лесопользования представлена на рисунке.

Методика расчета технологических топливных чисел имеет ряд существенных особенностей, позволяющих достаточно точно и объективно проводить энергетический анализ эффективности использования энергии в технологическом процессе.

Основные из этих особенностей: введение технологического топливного числа как основной энергетической характеристики технологического процесса; последовательное сквозное применение ТТЧ; учет энергии вторичных ресурсов; использование в качестве средства анализа разработки на основе общей методологии индивидуальных методик расчета ТТЧ.

* Методология и информационное обеспечение сквозного энергетического анализа / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, С.Е. Розин, О.Г. Дружинина. Екатеринбург: УГТУ, 2001. 98 с.



Структура ТТЧ процесса лесопользования

Определение и расчет всех составляющих технологического топливного числа осуществляется приведением всех видов энергии к единому показателю – условному топливу. Для этого используются энергетические коэффициенты, представленные в таблице.

Переводные теоретические коэффициенты энергии

Вид энергии	Эквивалент перевода			
	в электро-энергию, кВт · ч	тепловую энергию, ккал	тепловую энергию, ГДж	условное топливо, кг
Электроэнергия, кВт·ч	1	860	$3,6 \cdot 10^{-3}$	0,123
Тепловая энергия, ккал	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1	$4,19 \cdot 10^{-6}$	$143 \cdot 10^{-6}$
Тепловая энергия, ГДж	$0,278 \cdot 10^3$	$0,239 \cdot 10^6$	1	34
Условное топливо, кг	8,141	7000	$29,33 \cdot 10^{-3}$	1

Обобщенный энергетический эквивалент человеческого труда в промышленности представляет собой величину, равную 0,043 кг у.т./чел.ч.

По определению технологическое топливное число, кг у.т./м³, выражается:

$$ТТЧ = (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 - \mathcal{E}_4) / V. \quad (1)$$

Реализация методики расчета *ТТЧ* технологического процесса лесосечных работ и систем лесосечных машин обеспечивает возможность расчета, анализа и прогнозирования энергозатрат на производство лесопроизводства.

Рекомендуется проводить энергоаудит на основе методики расчета *ТТЧ* с целью определения баланса потребления энергетических ресурсов и оценки показателей эффективности их использования, а также для формирования энергосберегающих программ и проектов.

УДК 630.654

Маг. Д.Н. Филиппова
Рук. А.А. Добрачев
УГЛТУ, Екатеринбург

О ВЫБОРЕ КОТЛОАГРЕГАТОВ ДЛЯ ЛЕСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Древесное топливо в виде дров, топливной щепы, опилок и кусковых отходов от лесопиления и деревообработки, древесных пеллет и брикетов достаточно широко используется на предприятиях лесного комплекса Свердловской области. Потенциальные объемы древесных отходов в области составляют 2900 тыс. м³, или 772 тыс. т у.т., которые могут использоваться в качестве источника получения тепловой энергии. По состоянию на сентябрь 2014 г. общий объем топлива, потребляемого в лесном комплексе, составил около 350 тыс. м³. В области функционируют 28 производителей пеллет и брикетов с общим объемом производства порядка 50 тыс. т в год [1]. Сбыт нормированного топлива в области полностью не обеспечен, так как нет достаточно надежных отечественных котлоагрегатов для его теплогенерации, а импортные довольно дороги и малоэффективны.

В Свердловской области функционируют несколько крупных лесоперерабатывающих предприятий, которые обеспечивают себя, а частично и ЖКХ поселков тепловой энергией: Верхне-Синячихинский фанерный комбинат, Туринский ЦБЗ, Тавдинский фанерный комбинат, Юшалинский ДОК. Более чем в 200 малых и средних предприятий лесного комплекса проблемы обеспечения производства теплом остаются нерешенными. Это связано с отсутствием обоснованных рекомендаций по применению видов и типов теплогенерирующих мощностей на древесине.

Для нашей области по теплотехническим расчетам производственных и бытовых помещений в среднем на 10 м² потребности тепла составляют 15–20 кВт. Исходя из наличия отапливаемых производственных площадей двенадцати обследованных малых и средних предприятий, с учетом

имеющихся у них участков сушки пиломатериалов считаем, что средняя мощность для таких предприятий составляет 600–1200 кВт. Котлоагрегаты такой мощности изготавливают несколько котельных заводов России, в частности котельный завод Росэнергопром, Энергия-СПб, ЗАО «ЗИОСАБ». Но теория теплоснабжения сегодня рекомендует в связи с неравномерностью использования тепловой энергии в зимний и летний периоды установку двух работающих котлов, один из которых резервный. Практика же показывает, что для производственных и хозяйственных целей требуется строительство батарейных котельных с установкой в них не менее трех однотипных котлов суммарной расчетной мощности. В этом случае один резервный котел используется при пиковых нагрузках или в случае вывода одного из котлов из системы. Исходя из этих положений, мы рекомендуем комплектацию котельных тремя котлоагрегатами мощностью 200–400 кВт каждый с единой многофункциональной системой теплораспределения.

Основой любого котлоагрегата является топка, именно она определяет вид и тип котла. В современной практике применяются топки с кучевым, слоевым, факельным и вихревым процессами сжигания древесного топлива [2]. Это топки прямого одностадийного сжигания топлива. Двухстадийное сжигание – газогенерация, при которой происходит предварительное превращение древесины в газовое топливо, а затем сжигание газа в водогрейных котлах, – дает более высокий КПД котлоагрегатов. Но наиболее перспективными теплогенераторами являются установки на основе «быстрого пиролиза», первые опытные варианты которых изготовлены в Свердловской области.

Нами проведен технико-экономический анализ изготавливаемого отечественного оборудования, в результате чего даны рекомендации по его использованию на предприятиях лесного комплекса (таблица).

Рекомендуемые для лесных предприятий котлоагрегаты выбраны из условий «всеядности» топок, высокого КПД, простоты монтажа, обслуживания и не самой высокой стоимости. Единственный импортный котлоагрегат австрийской фирмы «Polytechnik» рекомендуется нами в связи с высокой надежностью, подтвержденной практикой эксплуатации в России.

Из всей группы приведенного теплогенерационного оборудования наше предпочтение отдается газогенераторным котлам, имеющим наиболее высокий КПД (до 92 %), возможность регулирования мощности в зависимости от нагрузок в широком диапазоне, возможность механизации и автоматизации топочного процесса.

Безусловно, наиболее перспективным топливом для таких котельных является топливная щепа с влажностью 20–40 %, которую можно поддерживать при хранении топлива на закрытых механизированных складах.

Котлоагрегаты на древесном топливе, рекомендуемые
для использования в лесном комплексе

Показатель	Виды топочных процессов						
	Слоевые		Вихревые		Газогенераторы		
	Polytechnik PR Австрия	Брянские котлы КВр	Бийские котлы ДКВр	Тепло-ресурс КТУ	Лидер ЭкоГаз КВм	Bio-master CS	Termodynamik EKY-S
Мощность, кВт	500-25000	125-1000	100-3500	300-2500	35-1000	25-950	17-500
Объем воды, л	300-2500	71-1070	820-2150	300-2400	50-2200	82-1605	60-1430
Вид топлива	Древесные отходы, торф		Древесные отходы	Опилки, щепа, кора	Пеллеты	Опилки, стружка	Уголь, дрова
	С/х отходы, уголь	Опилки, щепа, дрова				Щепа, пеллеты	
Влажность топлива, %	До 50	33-40	До 50	35	7-10	До 20	До 25
Расход топлива, кг/ч	110-5536	225-330	205-570	120-1500	2,5-100	7,5-174	2,2-65
КПД, %	86-89	80-82	79	85	96	89	85
Габариты, см	323×140××140	245×149××221	977×527,5××502	300×175××430	30×90××180	191,5××110××198	108,1××206××175
Масса, кг	3100-43000	1500-3000	8452-53860	1000-35000	40-130	400-6750	210-250
Стоимость, тыс. руб.	861,36-1570,5	139-1208	376,5-1457,8	745,2-1620	168-1258	212,9-2894,9	119,5-1027

Что касается использования нормированного топлива (пеллет и брикетов), то высокая стоимость их производства определяет и относительно высокую стоимость производимой на их основе тепловой энергии. Сфера использования этого топлива – индивидуальное жилище, обособленные производственные и социально-бытовые помещения.

Библиографический список

1. Добрачев А.А., Мехренцев А.В., Шпак Н.А. Ресурсы биотоплива Свердловской области и их использование: информ.-справ. издание. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 285 с.
2. Овсянко А.Д., Печников С.А. Котельные и электростанции на биотопливе: справочник. СПб., 2008. 360 с.

УДК 674.093.2-413.84

Маг. Л.С. Чепчугов
Рук. В.В. Чамеев
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЦЕХА ПО ВЫРАБОТКЕ ПИЛОПРОДУКЦИИ ИЗ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

В современных условиях на лесопромышленных предприятиях возрастает роль «малого» лесопиления. Для эффективной работы таких цехов необходима разработка типажа технологических схем цехов, область их эффективного применения, обоснование технологических параметров. Для решения такой задачи следует разработать структуру системы для проектирования. На первом этапе создания системы целесообразно заложить существующую последовательность проектирования технологического процесса и увязать её с нормативно-справочной информацией, алгоритмическим и программным обеспечением.

Существующая классическая последовательность проектирования заключается в следующих этапах:

- 1) разработка технического задания на проектирование цеха;
- 2) выбор способа раскроя сырья на готовую продукцию;
- 3) установление принципиальной схемы технологического процесса;
- 4) выбор и обоснование типов, моделей и параметров головных станков, расчёт их пропускных способностей;
- 5) выбор и расчёт остального технологического оборудования в соответствии с пропускной способностью головных станков;
- 6) выбор и расчёт транспортных средств;
- 7) разработка рабочих чертежей проектируемого цеха;
- 8) привязка выбранного варианта цеха к нижнему лесному складу;
- 9) разработка сметной документации технологической части проекта цеха;
- 10) оценка технико-экономических показателей рабочего проекта цеха.

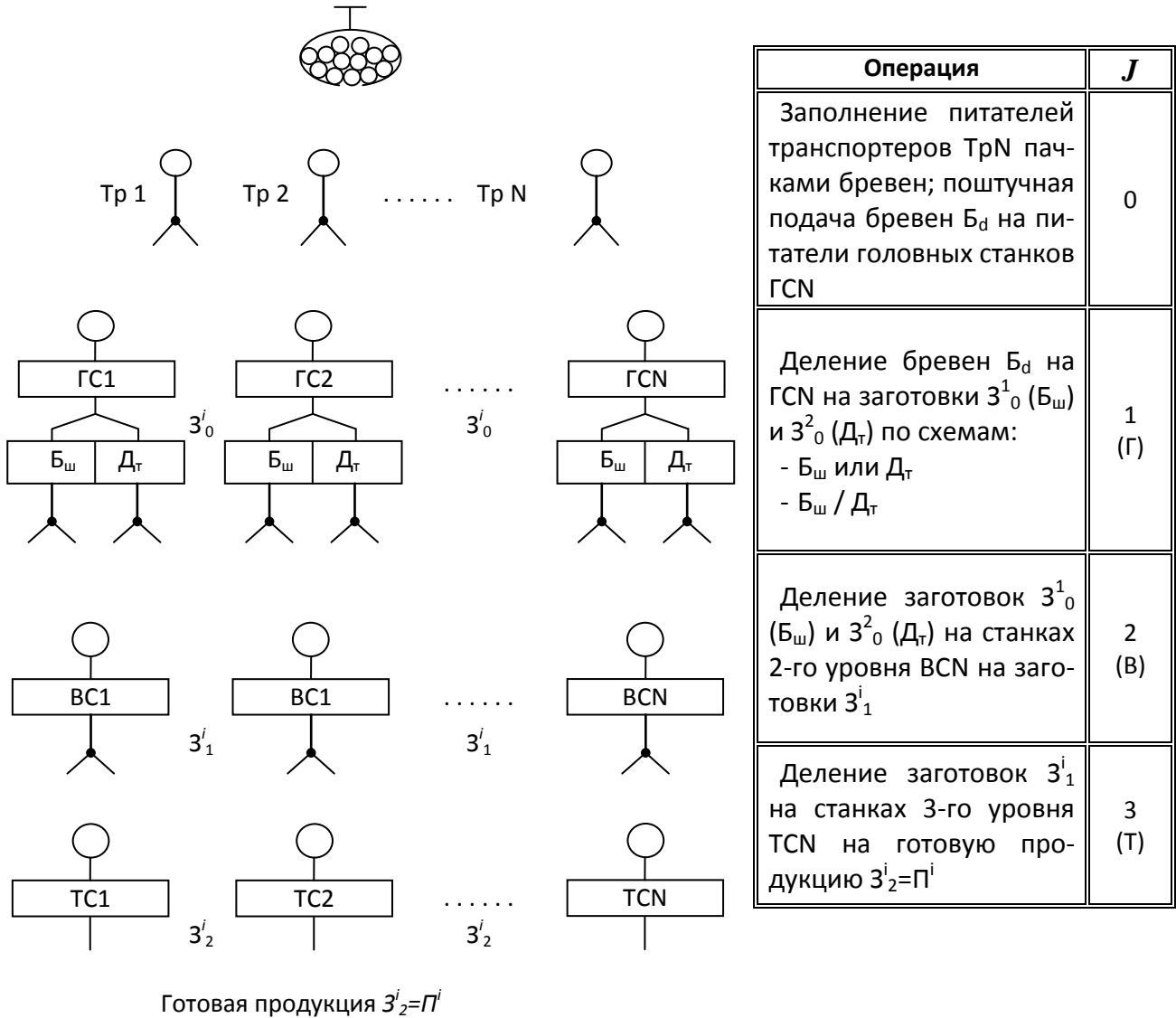
Структура системы проектирования цехов на ЭВМ заключается в очередном обращении к нормативно-справочной информации, алгоритмам и программам согласно существующей последовательности проектирования.

Нормативно-справочная информация должна содержать утверждённый эталон технического задания и информационные справочники по исходным данным для проектирования; сравнительной характеристике способов раскроя сырья на готовую продукцию; существующим и перспективным схемам построения технологического процесса; станочному и транспортному оборудованию; различным вопросам технологического проектирования, противопожарной безопасности; графическим изображениям

технологического, транспортного оборудования, элементов строительных зданий и сооружений.

По нормативно-справочной информации на кафедре ТОЛП созданы текстовые и графические файлы, объединённые в информационную систему [1]. В качестве программного обеспечения в структуру проектирования цехов целесообразно включить разработанную на кафедре комплекс-программу «ЦЕХ» [2].

Основной компонентой КП «ЦЕХ» является программа «ПОТОК» [3]. КП «ПОТОК» позволяет моделировать системы, представленные на рисунке.



Операция	J
Заполнение питателей транспортеров ТрN пачками бревен; поштучная подача бревен Б _д на питатели головных станков ГСN	0
Деление бревен Б _д на ГСN на заготовки z^1_0 (Б _ш) и z^2_0 (Д _т) по схемам: - Б _ш или Д _т - Б _ш / Д _т	1 (Г)
Деление заготовок z^1_0 (Б _ш) и z^2_0 (Д _т) на станках 2-го уровня ВСN на заготовки z^i_1	2 (В)
Деление заготовок z^i_1 на станках 3-го уровня ТСN на готовую продукцию $z^i_2 = \Pi^i$	3 (Т)

Условные обозначения:
JCN - станок JCN; ○ - питатель; - делитель потока

Структурная схема моделируемой системы «Лесобрабатывающий цех»

В структурной схеме для имитационного моделирования задается один или два подающих транспортера ($Tr1, Tr2$), от 0 до 4 головных станков (если $ГСО$, то такой станок считается фиктивным), от 0 до 6 станков 2-го уровня (BCN) и от 0 до 12 станков 3-го уровня ($ТСN$).

Станки JCN ($J \in \{Г, В, Т \text{ или } 1, 2, 3\}$) классифицированы:

- по типу применяемых станков для деления круглых лесоматериалов B_d – станок для индивидуального деления ($ИД$) типа ленточно-пильного станка или ЦДТ и $ГСN$ для группового деления типа лесопильной рамы, ФБС;

- по применяемой схеме деления круглых лесоматериалов B_d – групповым способом на $B_{и}$ или D_m , на $B_{и}/D_m$, ($B_{и}$ – брусья толщиной, равной ширине готовой продукции; D_m – доски толщиной, равной толщине готовой продукции);

- по числу заготовок Z в пакете для деления на JCN – JCN для ПД (па-кетного деления) и JCN для ШД (поштучного деления заготовок);

- по типу станка JCN по надежности – $JCN1T... JCN4T$.

В результате имитационного моделирования заданной структурной схемы ТП ЛОЦ на печать выводится общий объем перерабатываемого цехом сырья в m^3 в пересчете на одну смену. Объем выпиливаемой цехом пилопродукции определяется по компонент-программе $SORT$.

На печать также выводятся (в пересчете на одну смену) временные параметры функционирования TrN и JCN (суммарные времена простоев из-за отсутствия заготовок $СТПРОЗ$, суммарные времена собственных простоев станков $СТПРОСБ$, суммарные времена простоев из-за переполнения станков последующих уровней деления лесоматериалов, коэффициенты использования JCN).

Показатели простоев станка и коэффициенты использования TrN и JCN , выведенные программой на печать, идентичны:

$$КТИ=(T0-СТПРОСБ) / T0;$$

$$КЗАГ=[T0-(СТПРОЗ+СТПРОП)] / T0;$$

$$КИСП=СТТЦ / T0,$$

где $T0$ – продолжительность моделирования;

$СТТЦ$ – суммарное время продолжительности циклов TrN и JCN .

Учитывая имеющийся научный потенциал кафедры ТиОЛП УГЛТУ и специфику объекта исследования, необходимо значительно расширить существующую базу данных и адаптировать имеющееся программное обеспечение для решения поставленной задачи. В первую очередь необходимо собрать статистический материал о работе современных ленточно-пильных станков, построить математические модели и ввести их в ЭВМ-программу.

Библиографический список

1. Информационное обеспечение учебного процесса: учеб.-метод. указ. по руководству пользователю информационной системой ИнфоЛес по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» / В.В. Чамеев, В.В. Иванов, Э.Ф. Герц, А.В. Солдатов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 11 с.
2. Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесобрабатывающих цехов: архитектура комплекс-программы «ЦЕХ»/ В.В. Чамеев, С.Б. Якимович, Ю.В. Ефимов, Г.Л. Васильев // Молодой ученый. 2015. № 10(90). Ч. III. С. 357-360.
3. Алгоритмы и машинные программы для исследования технологических процессов лесобрабатывающих цехов: обобщенная схема компонент-программы «ПОТОК» / В.В. Чамеев, Г.Л. Васильев, Ю.В. Ефимов, В.В. Терентьев // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: тр. X междунар. евраз. симпозиума / под науч. ред. В.Г. Новоселова. Екатеринбург, 2015. С. 87-92.

Технология деревообработки

УДК 674.023

Маг. Г. Амет
Рук. И.Т. Глебов
УГЛТУ, Екатеринбург

СВЕРЛЕНИЕ ФАНЕРЫ

Фанера широко применяется в строительстве, машиностроении, судостроении, в производстве мебели. Одним из способов обработки фанеры является сверление, при котором в заготовках делаются отверстия под винты, шурупы, шканты. Для обработки отверстий используют спиральные сверла [1].

При сверлении образуется стружка, которая по спиральям сверла поднимается вверх и удаляется из зоны резания (рис. 1). Удалению стружки препятствуют силы трения. В результате этого стружка в спиралевидных канавках уплотняется, образуется брикет стружки, который препятствует вращению сверла, происходит заклинивание сверла. Наступает отказ, неработоспособное состояние, когда станок останавливают, сверло поднимают из отверстия и очищают от брикета стружки.

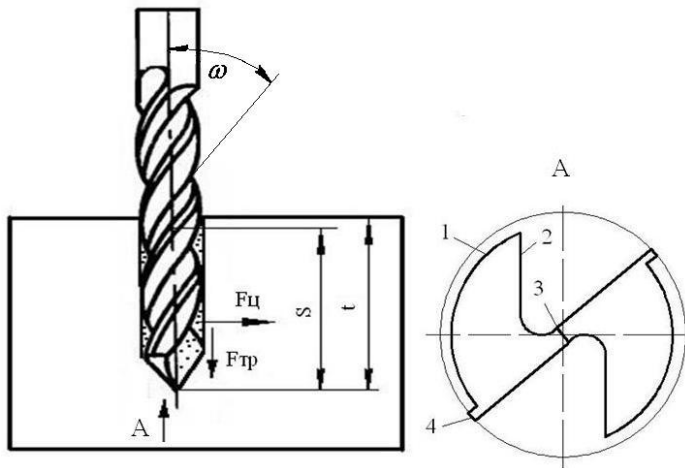


Рис. 1. Схема удаления стружки и конструкция сверла:
1, 2 – задняя и передняя грани зуба соответственно,
3 – перемычка,
4 – ленточка

Для предотвращения отказа поступают так. Сверлят на критическую глубину, когда начинает зарождаться брикет, сверло поднимают из отверстия, не останавливая станок, затем снова сверло погружают в отверстие на критическую глубину. Так поступают несколько раз, пока не будет достигнута требуемая глубина отверстия.

При обработке металлических заготовок считают, что критическая глубина сверления $t \leq 5d$. Глубина сверления массивной древесины за один проход рекомендуется (по данным А.Л. Бершадского [2]) $t \leq 10d$. Это слишком неопределенно.

При изучении процесса сверления фанеры были проведены эксперименты по определению критической глубины сверления.

Для проведения исследования были подготовлены образцы из листов фанеры толщиной 9 мм. Затем 5 образцов укладывали друг на друга, фиксировали гвоздями и полученный пакет толщиной 45 мм закрепляли в тисках на столе сверлильного станка. В экспериментах менялись частота вращения сверла и скорость подачи. Результаты экспериментов показаны на диаграмме (рис. 2).

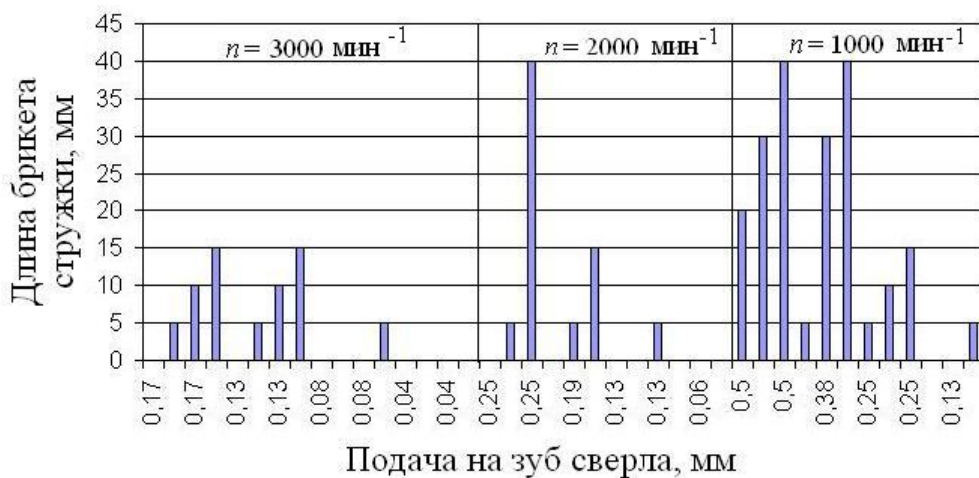


Рис. 2. Зависимость длины брикета стружки от подачи на зуб при сверлении фанеры сверлом диаметром 6 мм

Из полученных данных можно сделать следующие выводы.

1. При глубине сверления до 15 мм ($t \leq 3d$) станок работает надежно, плотные брикеты не образуются, заклинивание сверла не происходит.
2. При глубине сверления 30 мм ($t \geq 5d$) всегда происходит заклинивание сверла.
3. При подаче на зуб сверла $S_z = 0,063 \dots 0,083$ мм брикет стружки при сверлении не образуется. Удаление стружки из отверстия происходит без помех.
4. При подаче на зуб сверла $S_z = 0,125$ мм брикет стружки образуется при глубине сверления 40 мм.
5. При подаче на зуб сверла $S_z > 0,125$ мм брикеты стружки образуются всегда и происходит даже заклинивание сверла в отверстии.

Библиографический список

1. Грубе А.Э. Дереворежущие инструменты. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 344 с.
2. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины. Минск: Вышейш. шк., 1975. 304 с.

УДК 674: 621.547

Студ. М.А. Андреев, Д.Г. Опалева
Рук. С.В. Щепочкин
УГЛТУ, Екатеринбург

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОНОМНЫХ АСПИРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Для удаления отходов, образующихся в процессе механической обработки древесины, в деревообрабатывающих цехах используют аспирационные автономные установки типа УВП. К их достоинствам относятся: мобильность, простота конструкции, достаточно высокая степень очистки запыленного воздуха (до 99,5 %), а также сравнительно малая энергоемкость [1, 2].

Основными параметрами аспирационных установок являются производительность, т.е. объем отсасываемого воздуха за единицу времени Q ($\text{м}^3/\text{с}$), и развиваемый вентилятором напор H (Па). Эти параметры зависят от частоты вращения вентилятора. На практике имеют место случаи, когда для увеличения производительности и напора электродвигатель привода вентилятора заменяют на двигатель большей частоты вращения. При этом

мощность электродвигателя во внимание не принимают, а устанавливают двигатель той же мощности либо незначительно выше. С увеличением частоты вращения вентилятора потребляемая мощность возрастает не прямо пропорционально, а в степенной зависимости. Это приводит к быстрому перегреву электродвигателя и к аварийному отказу.

На кафедре инновационных технологий и оборудования деревообработки УГЛТУ проведены испытания вентиляционной пылеулавливающей установки УВП-2000. Целью испытания было выявление зависимости мощности, развиваемой вентилятором ($N_{\text{пол}}$, Вт), развиваемого напора (H , Па), КПД установки (η , %) и производительности (Q , м³/с) от частоты вращения рабочего колеса. Рабочее колесо установки УВП-2000 имеет следующие параметры: наружный диаметр колеса $D_2 = 310$ мм, внутренний диаметр колеса $D_1 = 40$ мм, число лопаток $Z = 6$, ширина лопаток $b = 104$ мм, стрела кривизны лопаток $f = 17$ мм [1].

Для регулирования частоты вращения к электродвигателю установки был подключен преобразователь частоты TOSHIBA VF-S II.

Схема экспериментальной установки показана на рис. 1: 1 – электропривод; 2 – вентиляционное колесо; 3 – кожух вентилятора, переходящий в циклонный элемент; 4 – матерчатый фильтр; 5 – пылесборник; 6 – опорная рама; 7 – входной патрубок; 8 – диафрагма; 9 – частотный преобразователь TOSHIBA VF-S II.

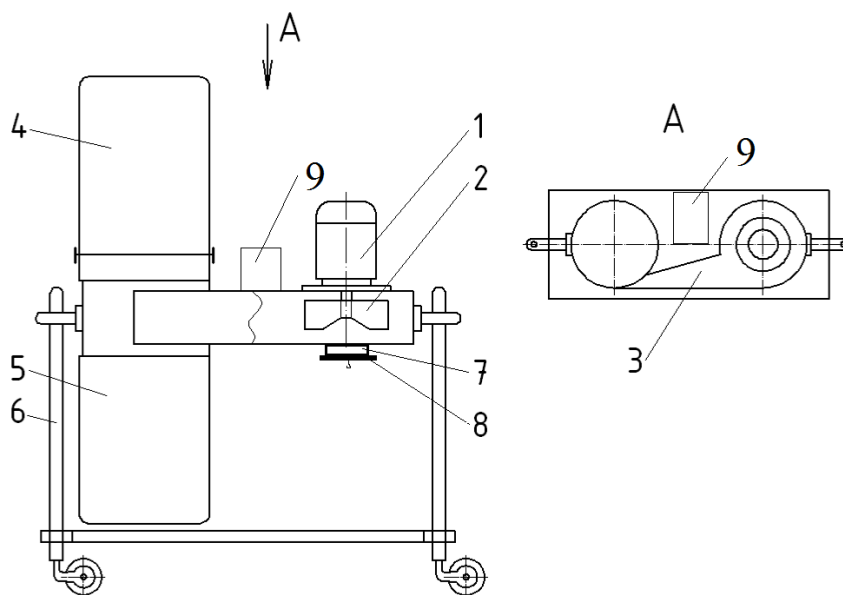


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

В ходе эксперимента измерялись следующие параметры: потребляемая электродвигателем мощность (Вт) – токовые клещи АТК – 21.04; частота вращения лопастей вентилятора (мин⁻¹) – тахометр АТ–8; скорость всасываемого воздуха (м/с) – анемометр SKYWATCH Xplorer 2. Определялось усилие отрыва диафрагмы от входного патрубка во время работы установки. Величина силы отрыва измерялась механическим динамометром.

По результатам измерений вычислялись следующие величины: развиваемый напор установки

$$H = \frac{F}{S} = \frac{4F}{\pi D^2}, \quad (1)$$

где F – усилие отрыва диафрагмы, Н;
 S – площадь сечения входного патрубка, м²;
 при диаметре входного патрубка $D = 160$ мм $S = 0,02$ м².

Производительность установки, м³/с, определяется выражением

$$Q = SV, \quad (2)$$

где V – скорость всасываемого воздуха, м/с.
 Мощность, развиваемая вентилятором, Вт, находилась по формуле

$$N_{пол} = HQ. \quad (3)$$

$$\text{КПД вентилятора, \%: } \eta = \frac{N_{пол}}{N} 100, \quad (4)$$

где N – потребляемая мощность привода вентилятора, Вт.

Результаты эксперимента и последующих по формулам (1)–(4) расчетов приведены в таблице.

Результаты эксперимента по испытанию установки

№ опыта	Частота вращения рабочего колеса n , мин ⁻¹	Потребляемая мощность привода вентилятора N , Вт	Усилие отрыва диафрагмы F , Н	Скорость воздуха V , м/с	Производительность установки Q , м ³ /с	Напор вентилятора H , Па	Мощность, развиваемая вентилятором $N_{пол}$, Вт	КПД, %
1	1238	180	4,5	19,2	0,385	224	86	22,2
2	1498	390	7,8	20,3	0,408	390	159	26,5
3	1803	570	9,8	28,6	0,575	487	280	35,9
4	2034	660	14,7	29,4	0,592	731	433	49,8
5	2320	1110	15,7	30,6	0,614	780	479	36,3
6	2592	1590	23,5	37,8	0,760	1170	889	49,4
7	2851	1980	29,4	43,6	0,877	1462	1282	58,5
8	3078	2580	37,2	49,2	0,989	1852	1831	65,6
9	3220	3000	39,2	50,0	1,005	1950	1960	61,1
10	3361	3870	42,1	51,4	1,033	2096	2166	53,1

По результатам эксперимента построены графики зависимости производительности (Q , м³/с), напора (H , Па) и мощности, развиваемой вентилятором ($N_{пол}$, Вт), от частоты вращения рабочего колеса (рис. 2–4).

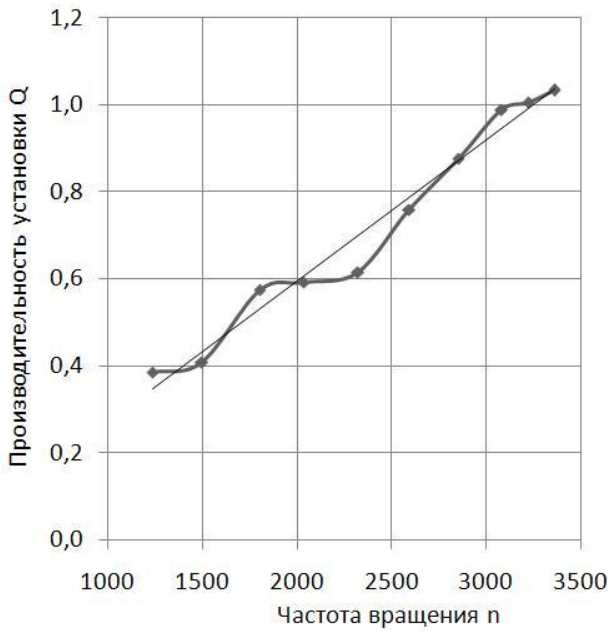


Рис. 2. График зависимости производительности установки от частоты вращения вентилятора

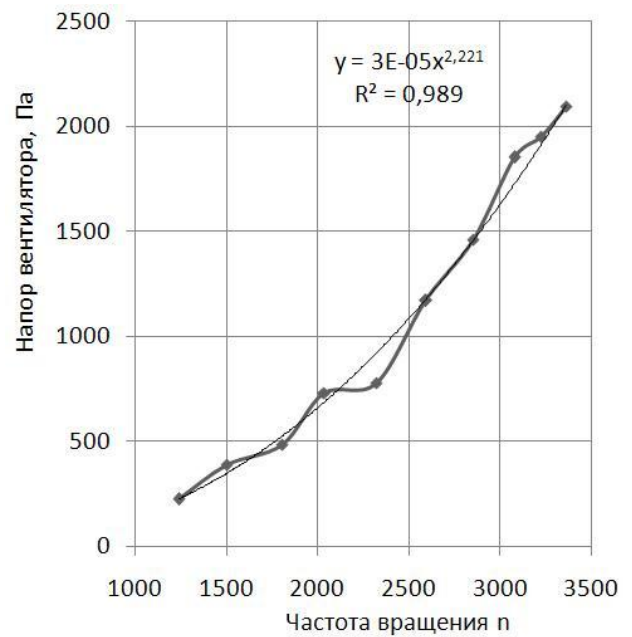


Рис. 3. График зависимости напора вентилятора от частоты вращения

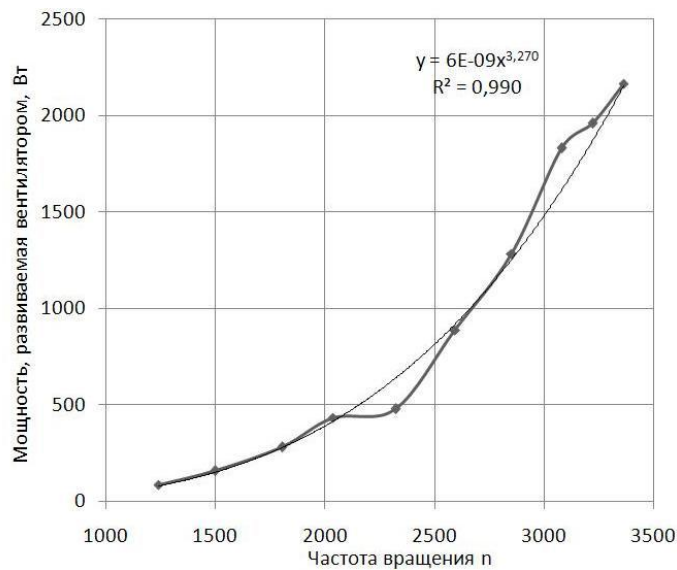


Рис. 4. График зависимости мощности, развиваемой вентилятором, от частоты вращения рабочего колеса

Как видно из графиков (см. рис. 2–4) и таблицы, производительность установки находится практически в линейной зависимости от частоты вращения вентилятора. Развиваемый напор вентилятора зависит от частоты вращения в квадрате. По графику зависимости развиваемой вентилятором мощности от частоты вращения вентилятора (см. рис. 4) можно сделать наблюдение о кубической зависимости вышеуказанных величин. КПД установки во время проведения эксперимента изменялось в пределах от 22,2 до 65,6 %.

Библиографический список

1. Сулинов В.И., Щепочкин С.В., Гороховский А.К. Расчет и проектирование аспирационных установок автономного типа // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: тр. III междунар. евраз. симпозиума / под науч. ред. В.Г. Новоселова. Екатеринбург, 2008. С. 215-221.
2. Сулинов В.И., Гороховский А.К., Щепочкин С.В. Проектирование аспирационной системы деревообрабатывающего цеха // Производственные технологии: матер. всерос. заоч. электрон. конф. РАЕ. URL: <http://www.rae.ru/zk/arj/2008/03/Sulinov.pdf>.

УДК 674.093.2.06

Маг. Д.А. Гримберг
Рук. В.Г. Уласовец
УГЛТУ, Екатеринбург

**О ТОЧНОСТИ СТАНДАРТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
СРЕДНЕЙ ШИРИНЫ НЕОБРЕЗНЫХ ДОСОК**

При поштучном учете необрезных досок их объем вычисляют по формуле

$$V_{н.о} = ab_{ср}l, \quad (1)$$

где a – толщина доски;

l – длина доски;

$b_{ср}$ – средняя ширина доски.

При этом стандарт Российской Федерации ОСТ 13-24-82. «Доски необрезные. Способы учета объема» и европейский стандарт EN 1312: 1997. «Круглые и пиленные лесоматериалы. Определение объема партии пиломатериалов» [1] рекомендуют среднюю толщину необрезной доски вычислять как среднюю арифметическую величин пропиленных внутренней и наружной пластей на середине ее длины, т. е. как величину средней линии прямолинейной трапеции, по следующей формуле:

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

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

При расположении наружных пластей выпиливаемых необрезных досок в пределах вершинного диаметра бревна их длины будут равны длинам исходных бревен, а если эти доски будут иметь равные толщины, то при одинаковом расположении в поставе их объемы можно сравнивать по величинам средних ширин [2].

Правомерность рекомендаций отечественных и европейских стандартов по вычислению средней ширины необразных досок исследовалась графоаналитическим путем для способа раскря круглых лесоматериалов параллельно продольной оси бревна и способа раскря параллельно образующей бревна, т. е. по сбегу.

В расчетах приняты следующие исходные данные:

- диаметры бревен в вершине – 14 см, 18 см, 26 см и 40 см;
- коэффициенты сбега бревен – 1,05; 1,25; 1,45;
- толщина выпиливаемой необрезной доски – $0,4r$ (где r – радиус бревна в вершине, мм);
- расстояние от центра вершинного торца бревна до внутренней пласти выпиливаемой необрезной доски $e_{вн} = 0,5 r$, мм.

Данные исследований приведены в таблице.

Диаметр бревен, см		14	18	26	40					
Толщина необрезных досок $a + y = 0,4r$, мм		28	36	52	80					
Расстояние от центра вершинного торца бревна до внутренней пласти доски $e_{вн} = 0,5r$, мм		35	45	65	100					
Средняя ширина необрезной доски		Аналитическая	Рекомендуемая	Аналитическая	Рекомендуемая	Аналитическая	Рекомендуемая	Аналитическая	Рекомендуемая	
K = 1,05	по оси	$b_{вн}$, мм	125,3		161,1		232,7		358,0	
		$b_{над}$, мм	68,7		88,4		127,7		196,5	
		$b_{ср}$, мм	104,9	97,0	134,8	124,8	194,8	180,2	299,7	277,3
		Относительная разность ширин, %	8,08		8,08		8,08		8,08	
	по сбегу	$b_{вн}$, мм	123,3		158,5		28,9		352,2	
		$b_{над}$, мм	61,8		79,5		114,8		176,7	
		$b_{ср}$, мм	101,5	92,5	130,4	119,0	188,4	171,9	289,9	264,4
		Относительная разность ширин, %	9,62		9,62		9,62		9,62	
K = 1,25	по оси	$b_{вн}$, мм	142,2		182,8		264,0		406,2	
		$b_{над}$, мм	96,1		123,6		178,5		274,6	
		$b_{ср}$, мм	124,5	119,1	160,1	153,2	231,3	221,3	355,8	340,4
		Относительная разность ширин, %	4,53		4,53		4,53		4,53	
	по сбегу	$b_{вн}$, мм	131,5		169,0		244,2		375,6	
		$b_{над}$, мм	65,1		83,7		120,9		186,1	
		$b_{ср}$, мм	107,5	98,3	138,2	126,4	199,6	182,6	307,0	280,9
		Относительная разность ширин, %	9,32		9,32		9,32		9,32	
K = 1,45	по оси	$b_{вн}$, мм	159,7		205,5		296,6		456,3	
		$b_{над}$, мм	120,5		154,7		223,8		344,4	
		$b_{ср}$, мм	144,2	140,1	185,4	180,1	267,8	260,2	412,1	400,3
		Относительная разность ширин, %	2,93		2,93		2,93		2,93	
	по сбегу	$b_{вн}$, мм	139,7		179,6		259,4		399,1	
		$b_{над}$, мм	68,5		88,0		127,1		195,6	
		$b_{ср}$, мм	113,5	104,1	145,9	133,8	210,8	193,3	324,3	297,3
		Относительная разность ширин, %	9,06		9,06		9,06		9,06	

Величина относительной разности значений средних ширин вычислялась по формуле

$$\eta\% = \frac{b_{\text{ср.ан}} b_{\text{ср.рек}}}{b_{\text{ср.рек}}} 100 \% . \quad (3)$$

Анализируя данные таблицы, можно сделать следующие выводы:

- с увеличением коэффициента сбега бревна в обоих способах раскря уменьшается относительная разность средних ширин необрезных досок, рассчитанных аналитически и по рекомендациям отечественных и европейских стандартов; при этом в способе распиловки параллельно образующей эта величина остается большей;

- при одном и том же проценте относительной разности значений средних ширин в обоих способах раскря физический объем необрезных пиломатериалов больше из бревен больших диаметров;

- существенные значения относительной разности ширин необрезных пиломатериалов (от 2,93 до 8,08 % при раскря бревен параллельно продольной оси и от 9,06 до 9,62 % при раскря бревен параллельно образующей), полученные расчетным путем в рассматриваемых примерах, свидетельствуют о необходимости их учета при составлении баланса раскря пиловочного сырья [3], а также при уточнении экономической составляющей производственной деятельности предприятия.

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. Способы расчета и измерения средней ширины необрезных досок // Лесотехн. жур. 2014. № 2. С. 186-191.

УДК 331.453: 674.05

Студ. Н.С. Егорова
Рук. Г.В. Чумарный
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗНАКОВ БЕЗОПАСНОСТИ КАК МЕРОПРИЯТИЕ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Деревообработка исторически является одним из наиболее опасных видов производственной деятельности. Ежегодно экономике нашей страны

наносится значительный ущерб, обусловленный травматизмом, профессиональной заболеваемостью и смертельными исходами.

Выделим *основные причины* производственного травматизма и других негативных явлений:

- незнание работниками техники безопасности (как следствие плохой организации инструктажей);
- некачественные или устаревшие станки и оборудование;
- наличие на рабочих местах станочников повышенных уровней шума, вибрации, запыленности и т. д.;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

Эти причины «работают на фоне» ряда факторов, непосредственно обуславливающих травматизм при деревообработке:

- движущиеся части оборудования,
- перемещающиеся изделия и заготовки.
- высокая температура обрабатываемых деталей и инструмента.
- опасность поражения электрическим током.

Чтобы снизить влияние этих факторов и, следовательно, риски, можно использовать относительно малозатратный, но эффективный метод. Согласно требованиям ГОСТ 12.4.026-2001 опасные зоны цехов и участков, где осуществляется технологический процесс, должны обозначаться знаками безопасности*.

Знаки безопасности на производстве – мера защиты работников от совершения действий, которые могут привести к травматизму или возникновению аварийных ситуаций. Знаки выполняются в хорошо различимом размере, в ярком (тревожном) цвете, привлекают к себе внимание и уведомляют персонал о возможных последствиях тех или иных поступков.

Запрещающие знаки с поясняющей надписью должны находиться в местах и зонах, пребывание в которых связано с опасностью. Но иногда они располагаются с нарушениями, без учета того, чтобы они легко читались работниками, которые не в должной степени подготавливаются к опасности.

Проиллюстрируем вышеизложенное следующими примерами.

Знак «Вход (проход) воспрещен» располагается у входов в опасные зоны, а также в помещения и зоны, в которые закрыт доступ для посторонних лиц. **Нарушение:** знак отсутствует, что нередко приводит к трагическим последствиям.

Знак «Осторожно! Электрическое напряжение» должен находиться на опорах корпусов электрооборудования и электроаппаратуры, расположенных

* ГОСТ Р 12.4.026-2001. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная // Сайт справ. системы «Консультант плюс». URL:<http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?red=doc;base=LAW;n=136368> (дата обращения: 30.11.2015).

в производственных помещениях. **Нарушение:** не всегда там присутствует. Или этот знак находится неподалеку от опасной зоны, что также приводит к травмам.

Вывод: при выполнении требований охраны труда на деревообрабатывающих производствах необходимо выполнять организационные мероприятия, направленные на правильное и своевременное использование знаков безопасности.

УДК 684.72

Студ. М.И. Иштыбаева
Рук. И.В. Яцун
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТРАСОВ НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Матрас (матрац) – мягкая или упругая подстилка для лежания, которая обычно кладётся на кровать.

Если рассмотреть развитие и совершенствование матрасов, нетрудно заметить, что за последнее столетие оно стремительно прогрессирует. На замену мешков с сеном, пером и пухом пришли десятки различных матрасов, делающие сон более комфортным. Безусловно, такое понятие, как «комфорт», у каждого человека имеет свои критерии.

Огромный выбор разновидностей матрасов при выборе одного из них может поставить в тупик любого потребителя. Именно поэтому вопрос выбора матраса для кровати всегда остается актуальным [1, 2]. Но, несмотря на большое разнообразие, по конструкции они все делятся на две группы: пружинные и беспружинные.

С целью исследования эксплуатационных свойств матрасов на соответствие требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности мебельной продукции» (ТР ТС-025-2012) [3] в испытательной лаборатории лесопромышленной продукции Уральского государственного лесотехнического университета были произведены испытания:

- на долговечность пружинных мягких элементов;
- на остаточную деформацию беспружинных мягких элементов.

Испытания беспружинных матрасов проводились по ГОСТ 19918.3-79 «Мебель для сидения и лежания. Метод определения остаточной деформации беспружинных мягких элементов» [4]. Сущность метода заключается в длительном воздействии на беспружинный мягкий элемент статической нагрузки.

Перед испытанием беспружинные мягкие элементы выдерживают не менее 3 сут. Выдержка и испытание образцов должны проводиться в помещении с относительной влажностью воздуха от 45 до 70 % и температурой воздуха от 15 до 30 °С. Приспособление для измерения высоты мягкого элемента – конструкции ВПКТИМ (рис. 1) или другое устройство, обеспечивающее проведение измерения с погрешностью $\pm 0,5$ мм.

Беспружинный мягкий элемент считают выдержавшим испытание, если полученный при испытании показатель остаточной деформации каждого образца соответствует норме, предусмотренной ГОСТ 19917-93 [5].

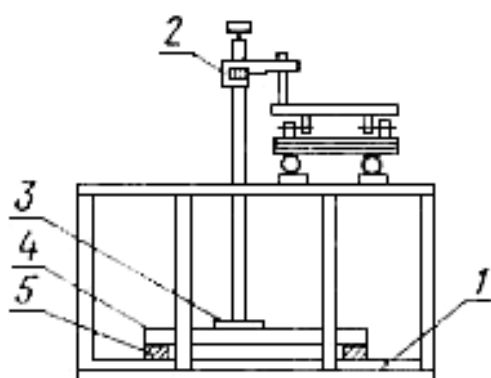


Рис. 1. Приспособление для измерения высоты мягкого элемента:

- 1 – плита;
- 2 – измеритель высоты (глубиномер);
- 3 – площадка для измерения высоты мягкого элемента диаметром 80 мм;
- 4 – испытываемый образец;
- 5 – брусок, применяемый при испытании образцов с гибким, комбинированным и эластичным основаниями

Испытания пружинных матрасов проводились согласно ГОСТ 14314-94 «Мебель для сидения и лежания. Метод испытания мягких элементов на долговечность» [6]. Перед испытанием образцы выдерживают не менее 3 сут. Выдержка и испытание образцов должны проводиться в помещении с относительной влажностью воздуха от 45 до 70 % и температурой воздуха от 15 до 30 °С. Испытательный стенд конструкции ВПКТИМ приведен на рис. 2.

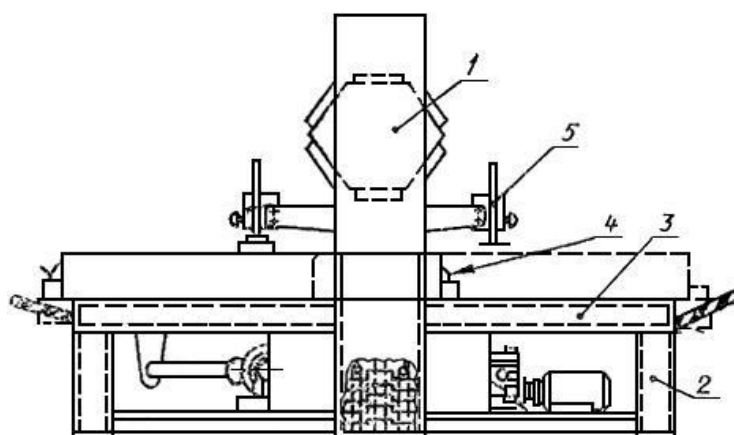


Рис. 2. Испытательный стенд для определения долговечности мягкого элемента:
 1 – шестигранный барабан с бобышками, расположенными в шахматном порядке;
 2 – рамка-каретка; 3 – стол; 4 – испытываемый образец;
 5 – измеритель высоты (деформации)

Характеристика образцов пружинных матрасов

Образец № 1. Матрас пружинный размером 1600×2000 мм двусторонней мягкости состоит из блока независимых пружин и настилов с двух сторон. Настилы выполнены из эластичного пенополиуретана толщиной 30 мм. По периметру матраса сформирован блок из пенополиуретана. Чехол матраса выполнен из синтетического жаккарда, стеганного на синтепоне.

Образец № 2. Матрас пружинный двойной размером 800×2000×200 мм двусторонней мягкости сформирован на основе блока независимых пружин и состоит из покровной ткани из нетканого жесткого полотна и настилочных слоев. В качестве настилочных слоев использован «биококос» толщиной 2 см, на который наклеен полшерстяной ватин. Матрас упакован в чехол из спанбонда и в облицовочный стеганный чехол.

Образец № 3. Матрас пружинный двусторонней мягкости состоит из блока двухконусных пружин, обшитого спанбондом, и имеет настил из эластичного пенополиуретана толщиной 15 мм. Матрас обернут нетканым материалом (спандбондом) и упакован в чехол из трикотажной ткани, стеганной на синтепоне, с застежкой «молния».

Образец № 4. Матрас пружинный размером 1400×600×150 мм двусторонней мягкости состоит из блока «Боннель» и настилочных слоев из термовойлока и струттофайбера. Пружинный блок «Боннель» состоит из рамки и двухконусных пружин, соединенных между собой. Матрас облицован жаккардовой тканью, стеганной на ватине толщиной 3 мм.

Результаты испытания образцов на механические свойства представлены в табл. 1.

Таблица 1

Испытание на долговечность пружинных мягких элементов по методике ГОСТ 14314-94

Кол. циклов	Усадка, мм		Неравномерность усадки, мм		Результат	
	Норма	Факт	Норма	Факт		
29000	30 не более	Образец №1	15 не более		3,2	Без повреждений
		11,8				
		Образец №2			14,0	Без повреждений
		17,4				
		Образец №3			14,9	Без повреждений
		13,8				
		Образец №4			9,9	Без повреждений
10,4						

По результатам механических испытаний составим графики неравномерности усадки всех образцов матрасов (рис. 3).

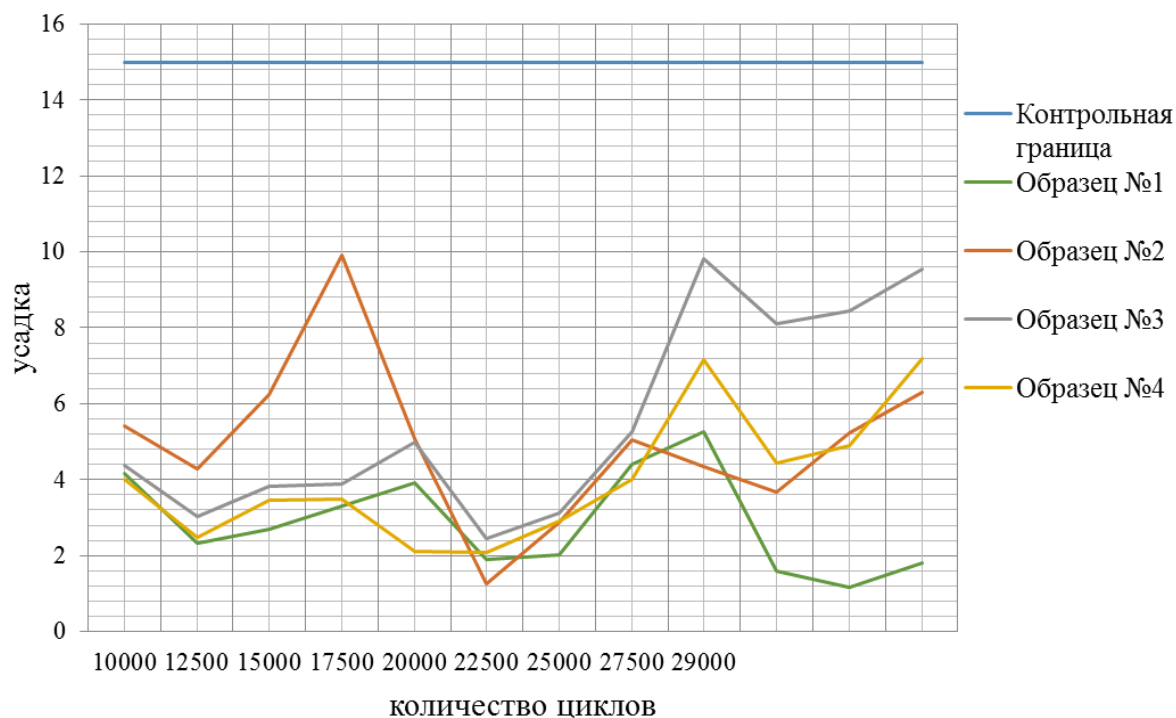


Рис. 3. График неравномерности усадки образцов пружинных матрасов

По результатам испытаний можно сказать, что самая большая усадка у образца № 2, в составе которого использован «биококос» толщиной 2 см с наклеенным полшерстяным ватином, а самая малая усадка у образца № 4, в составе которого термовойлок и струттофайбер. Можно также сказать о том, что неравномерность усадки, близкая к деформации, наблюдается у образца № 3, а самая малая неравномерность – у образца № 4. Из рис. 3 видно, что образец № 4 обладает лучшими эксплуатационными свойствами по сравнению с другими представленными образцами.

Характеристика образцов беспружинных матрасов

Образец № 1.1. Матрац беспружинный одинарный имеет цельную конструкцию и выполнен из латексного блока толщиной 140 мм, упакован в чехол из спанбонда и в облицовочный чехол.

Образец № 1.2. Матрац беспружинный размером 1200×600×90 мм имеет в основе плиту из струттофайбера толщиной 80 мм, облицованную жаккардовой тканью, стеганной на ватине толщиной 5 мм.

Образец № 1.3. Матрац беспружинный двусторонней мягкости состоит из чехла и настилов: латформ 30 мм, кокосовая плита 30 мм, латформ 30 мм, кокосовая плита 30 мм, латформ 30 мм. Настилы соединены с помощью клея и прошивки. Чехол изготовлен из ткани, простеганной с синтепоном.

Образец № 1.4. Матрас беспружинный двусторонней мягкости состоит из чехла и настила из латформа толщиной 140 мм. Чехол изготовлен из ткани, простеганной с синтепоном. Результаты испытания образцов на механические свойства представлены в табл. 2.

Таблица 2

Испытание беспружинных мягких элементов (матрасов)
по методике ГОСТ 19918.3-79

Номер образца	Остаточная деформация, %	
	Норма	Факт
1.1	10,0 не более	6,4
1.2		10,0
1.3		1,1
1.4		3,1

По результатам испытаний можно сказать о том, что самая маленькая остаточная деформация беспружинных мягких элементов у образца № 1.3, который состоит из латформ и кокосовой плиты, чередующихся между собой, а самая большая остаточная деформация у образца № 1.1, в основе которого плита из струттофайбера.

Результаты исследования действительны только для испытанных образцов. На результаты испытания влияет множество факторов: качество производства материалов для матраса, отобранные комплектующие, различные наполнения матрасов, степень жесткости и др. Мы можем лишь предполагать, как поведёт себя матрас в условиях эксплуатации, только после испытаний в лаборатории отобранных образцов.

Библиографический список

1. Ортопедический матрас: навыки навигации в море комфорта. URL: <http://www.berlogos.ru/articles> (дата обращения: 02.04.2015).
2. Каталог матрасов «SwissHome». URL: <http://www.swisshome.ru/catalog/mattress/assortment> (дата обращения: 02.04.2015).
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 025/2012. О безопасности мебельной продукции: принят решением Совета Евразийской эконом. комиссии от 15.06.2012. Введ. в действие с 01.07.14. URL: <http://www.gc.ru/informations/techreglament/detail.php?/D=836>.
4. ГОСТ 19918.3-79. Мебель для сидения и лежания. Метод определения остаточной деформации беспружинных мягких элементов. Введ. в действие 1980-07-01. М.: Изд-во стандартов, 1988.
5. ГОСТ 19917-93. Мебель для сидения и лежания. Общие технические условия. Введ. в действие 1995-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2007.
6. ГОСТ 14314-94. Мебель для сидения и лежания. Метод испытания мягких элементов на долговечность. Введ. в действие 1996-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1996.

УДК 674:684.6

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

ДЕКОРИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МЕБЕЛИ ТИСНЕНИЕМ ПУТЕМ ХОЛОДНОГО ПРЕССОВАНИЯ

Художественно-декоративная отделка деталей из древесины – всегда интересный и увлекательный процесс. Каждый из существующих методов декорирования уникальней, так как формирует на поверхности древесины разнообразные оттиски, рисунки. В наше время достаточно большим спросом пользуются рельефные узоры, которые повышают ценность и красоту изделия.

Для того чтобы получить на поверхности детали рельефные узоры, можно применять разнообразные способы их формирования. В каждом способе есть свои положительные и отрицательные моменты. При выборе необходимого вида декорирования нужно учитывать не только конечный результат, но и технологические режимы формирования узоров, трудоемкость их воспроизводства. Одним из способов художественно-декоративной отделки является тиснение путем холодного прессования.

Технологический процесс тиснения начинается с прессования в холодном прессе (рис. 1) [1]. Пуансон вдавливают в заготовленную деталь из древесины лиственных пород (например, липа, береза, бук и др.) на определенную глубину. Полученный оттиск снимают с детали на глубину прессования до ровной гладкой поверхности. После фрезерования на поверхности остается мнимый узор, который получается из-за уплотненных волокон древесины. Затем поверхность детали с рисунком увлажняют. За счет пластично-упругих свойств древесины уплотненные волокна, впитывая влагу, восстанавливаются (набухают) и принимают свою первоначальную форму [2]. Таким образом формируется рельефный оттиск на поверхности детали.

Для формирования рельефа необходим рациональный режим прессования, который не разрушает наружные и внутренние слои древесины, а сжимает их. Был проведен ряд экспериментальных исследований по определению времени прессования, глубины прессования и диаметра формы у пуансона. Полученные данные помогли определить рациональный режим прессования, который формирует надежный рельефный оттиск на поверхности детали из древесины [3]:

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

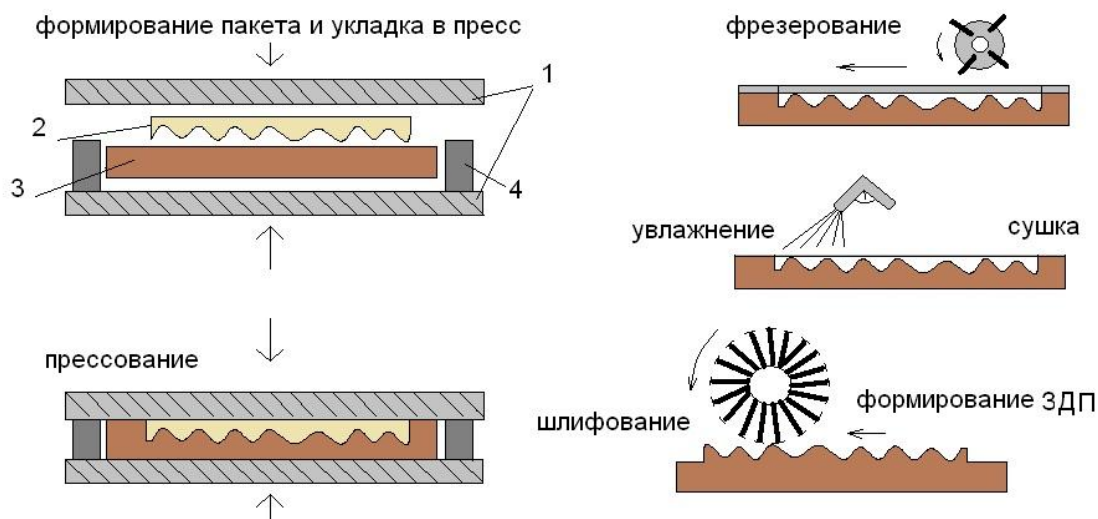


Рис. 1. Технологический процесс тиснения древесины:
1 – плиты пресса; 2 – пуансон; 3 – деталь из древесины; 4 – опорные пластины

Предложенный способ тиснения методом холодного прессования позволяет создавать на поверхности древесины разнообразные рельефные декоры, при этом не разрушая структуру древесины. На рис. 2 показано изделие (шкатулка) с применением двух форм пуансона.



Рис. 2. Шкатулка с тиснением

Художественно-декоративный способ отделки методом тиснения формирует на поверхности рельефный оттиск, который не деформируется со временем в результате того, что волокна древесины, которые подвергались прессованию, восстановились и приняли свою первоначальную форму. После последующей подготовки и формирования защитно-декоративного покрытия рисунок получается эффектным. Данный вид декорирования можно использовать для различных предметов интерьера и экстерьера. Декоративные рельефные узоры на поверхности изделия придают дополнительную ценность и красоту, которые в наше время являются весьма актуальными.

Библиографический список

1. Пат. 2529385 Российская Федерация (51)МПК В44С ¼. Способ получения декоративного рельефного изображения на поверхности / Ю.И. Ветошкин, А.В. Запрудина; патентообладатель УГЛТУ, № 2013116304/12; заявл. 09.04.13; опубл. 27.09.14, Бюл. № 27.

2. Кирилина А.В., Ветошкин Ю.И. Конструктивные особенности древесины при создании рельефного узора на её поверхности // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <http://www.science-education.ru/117-13126> (дата обращения 20.10.2015).

3. Кирилина А.В., Ветошкин Ю.И. Художественно-декоративный вид отделки деталей из древесины лиственных пород методом тиснения // Современные проблемы науки и образования. 2015, № 1. URL:<http://www.science-education.ru/121-18708> (дата обращения 20.10.2015).

УДК 674.09

Маг. А.В. Новоселов
Рук. В.Г. Уласовец
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ САД-СИСТЕМ В РАСЧЕТЕ ПОСТАВОВ

Согласно теории раскроя пиловочного сырья расчету постава предшествует его составление. Методологической основой расчета и составления поставов являются труды проф. Д.Ф. Шапиро, проф. П.П. Аксенова, проф. Н.А. Батина и других исследователей, которые необходимо учитывать при исследованиях раскроя пиловочного сырья [1-3].

Процессы расчета поставов с помощью табличных и графических способов и исследование влияния различных факторов на объемный и качественный выход пиломатериалов достаточно трудоемки и занимают много времени.

В настоящее время существует большое количество САД-программ: AutoCad, SolidWorks, Pro/ENGINEER, КОМПАС 3D и др., возможности которых позволяют моделировать различные объекты и процессы с высокой точностью и скоростью, в том числе применять для моделирования расчета поставов.

Например, в программе SolidWorks создание модели бревна можно производить как в математическом виде – по конкретным параметрам (форма образующей бревна, форма поперечного сечения бревна, кривизна бревна и др.), так и в графическом виде, по фотографии (рис. 1).



Рис. 1. Пример создания модели поперечного сечения бревна по фотоизображению в программе AutoCAD

Также можно импортировать данные для модели из других программ или со сканирующих устройств. Все параметры модели можно оперативно контролировать и редактировать.

Программа SolidWorks имеет интегрированную связь с электронными таблицами Microsoft Excel (рис. 2), что позволяет управлять параметрами модели бревна и схемами раскроя, а также получать необходимые данные для дальнейшей обработки и анализа результатов.

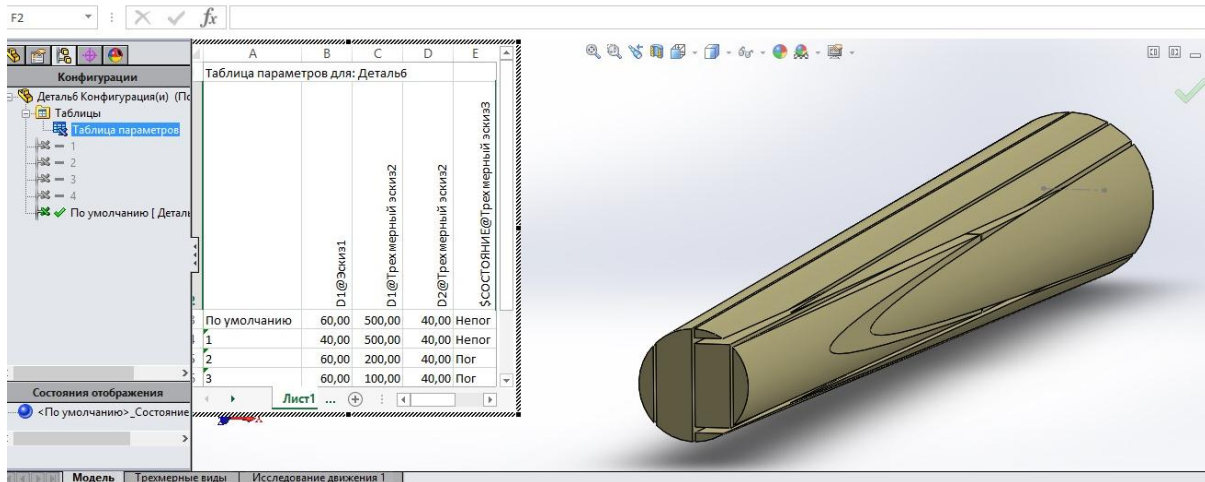


Рис. 2. Пример диалогового окна программы SolidWorks с управляющими таблицами Microsoft Excel

Моделирование расчета поставов в CAD-системах позволяет:

- получать расчетные данные для проведения сравнительного анализа и исследований с целью выявления рациональных вариантов продольного раскроя пиловочника;

- получать данные для планирования раскроя пиловочного сырья;
- вычислять объемный выход каждого сечения выпиливаемых пиломатериалов по любой схеме раскроя;
- вычислять объемный выход пиломатериалов с любой формой поперечного сечения;
- учитывать форму поперечного сечения бревна на любом участке длины и кривизну бревна.

Использование САД-приложений:

- требует знаний в использовании конкретных программ, умения создавать компьютерные модели и работы с ними;
- позволяет существенно сократить время расчета поставов, получая точные данные, а также моделировать и исследовать многие процессы, влияющие на объемный, качественный и спецификационный выход пилопродукции;
- дает возможность передавать полученные данные САМ-системам и станкам с ЧПУ.

Библиографический список

1. Шапиро Д.Ф. Лесопильно-строгальное производство. Л.: Гослестехиздат, 1935. С. 88-97.
2. Аксенов П.П. Теоретические основы раскроя пиловочного сырья. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1960. 216 с.
3. Батин Н.А., Лахтанов А.Г., Бруевич Ю.А. Практические графики и вспомогательные таблицы для составления и расчета поставов на распиловку бревен. М.: Лесн. пром-сть, 1966. 104 с.

УДК 674.67

Маг. А.П. Птюшкин
Рук. Н.А. Кошелева
УГЛТУ, Екатеринбург

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕБЕЛИ ИЗ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

На мебельных и деревообрабатывающих предприятиях все большую популярность приобретает способ нестинг, особенно представляющий значительный интерес для предприятий, специализирующихся на производстве изделий, составленных из деталей сложной непрямоугольной формы, например детской мебели, компьютерных столов или крышек столов для офиса. При их производстве традиционным способом, как правило,

образуется большое количество отходов, а их вырезка из полноформатной плиты при составлении карт раскроя по-новому может дать существенную экономию материала [1, 2].

Под нестингом понимается возможность оптимального раскроя полноформатного листового материала (древесностружечные и МДФ-плиты, щиты из массивной древесины и т.п.) и его последующая обработка (профилирование по пласти и по кромкам, сверление и пр.) на одном обрабатываемом центре. Нестинг в первую очередь – это способ раскроя плит концевыми фрезами для получения деталей непрямоугольной формы, расположенных на карте раскроя с максимальной плотностью, когда невозможен раскрой круглыми пилами с использованием сквозных резов и исключен предварительный раскрой плит на прямоугольные заготовки.

Суть способа состоит в использовании обрабатывающего центра с матричным плоским столом для раскроя полноформатных плит на детали разнообразной непрямоугольной формы, причем при обработке плит МДФ для фасадов раскрой может совмещаться с профилированием кромок детали и последующей обработкой каждой детали на этом же обрабатываемом центре (сверление отверстий на пласти деталей, фрезерование пазов, декоративных профилей, проемов и т.д.)

Основное преимущество нестинга – экономия времени на изготовление изделий за счет меньшего количества рабочих операций и базирования деталей. Также увеличивается производительность, сокращается количество оборудования и рабочего персонала, экономится производственная площадь цеха, снижаются капиталовложения, максимально используются применяемые материалы и минимизируются отходы, сокращаются межоперационные запасы и дополнительные расходы на транспортировку и хранение.

Полная автоматизация обработки положительно влияет на точность и качество выполняемых операций, вероятность погрешности и ошибки станка крайне мала.

К недостаткам нестинга можно отнести отсутствие горизонтального сверления в кромках детали – эту операцию приходится проводить отдельно, а также необходимость использования концевого фрезерного инструмента малого диаметра (8–12 мм), оснащенного пластинками из сверхтвердых материалов или имеющего алмазное напыление. Концевая фреза для раскроя и фрезерования плит должна иметь минимально возможный диаметр, чтобы добиться минимального расхода материалов, и довольно стройный профиль для обеспечения эффективного удаления стружки. При этом она должна обладать высокой прочностью к значительным боковым нагрузкам, возникающим при такой работе.

Заготовки многочисленных форм на карте раскроя, а потом на плите укладываются одна к другой профильными кромками для того, чтобы в результате оптимизации раскроя достичь экономии материала. Благодаря

компоновке и сочетанию форм разных заготовок одна с другой плитный материал расходуется более эффективно.

Рациональность и эффективность использования способа нестинг были изучены на одном из мебельных предприятий Екатеринбурга, которое занимается выпуском корпусной мебели из ламинированных древесностружечных плит. Это и бытовая мебель (спальни, гостиная, детская и кухонная мебель), самая разнообразная офисная (столы и приставки к ним, полки, стеллажи, шкафы и т.п.), торговая мебель и другие изделия, выпускаемые как по индивидуальным заказам, так и серийно. В большинстве мебельных изделий, особенно в детской и офисной, имеются детали с криволинейными кромками (крышки столов, тумб, стенки ящиков, дверки шкафов и т.д.).

При традиционной существующей на предприятии в настоящее время технологии для изготовления криволинейных деталей выполняется первичный раскрой плит на заготовки прямоугольной формы на форматно-раскроечном станке, затем вторичный раскрой для получения криволинейного профиля детали на обрабатывающем центре, облицовывание кромок на кромкооблицовочных станках и сверление отверстий на многошпиндельном сверлильном станке. Самым загруженным оборудованием в цехе является обрабатывающий центр, так как на нем происходит также сверление отверстий на крупных деталях и фрезерование декоративных профилей на пластьях и кромках деталей из плиты МДФ для дверок и ящиков корпусных изделий.

Таким образом, для изготовления профильных деталей приходится выполнять два вида раскроя: прямолинейный – круглыми пилами на форматно-раскроечном станке и криволинейный – концевой фрезой на обрабатывающем центре с отдельными вакуум-присосками. Это значительно увеличивает трудоемкость, а также получается большое количество неделовых кусковых отходов, что отрицательно сказывается на себестоимости изделий.

Изучение и анализ карт двойного раскроя ламинированных плит на форматно-раскроечном станке и обрабатывающем центре на детали крышек офисных столов и различных приставок к ним показали, что полезный выход деталей в среднем не превышает 70 %. При этом получаемые кусковые отходы вторичного раскроя практически не могут быть использованы для других изделий небольшого размера (ящиков, плинтусов, полок и т.д.) из-за криволинейной формы, так как требуют значительной доработки, поэтому просто утилизируются. Полученным при раскрое деталям требуется сверление отверстий опять же на обрабатывающем центре, что увеличивает его загрузку, или практически вручную, так как у криволинейных деталей нет прямолинейных базовых кромок, необходимых при сверлении отверстий на многошпиндельных станках.

Были проанализированы профили большинства деталей крышек офисных столов и приставок к ним с криволинейными кромками, некоторые профили откорректированы так, чтобы выпуклые кромки одних деталей максимально сочетались с вогнутыми кромками других деталей, и составлены новые карты раскроя по способу нестинг. Так как на крышках столов и приставок отверстия для крепления опор находятся на пласти, то за одну установку и базирование на матричном столе нового обрабатывающего центра целой древесностружечной плиты можно сделать по программе не только криволинейный раскрой концевой фрезой, но и просверлить на верхних пластьях деталей все необходимые отверстия. Анализ карт раскроя плит по способу нестинг показал, что полезный выход деталей из плит повышается на 21–25 % и достигает 95 % за счет значительного уменьшения кусковых отходов. При этом сокращаются две технологические операции: раскрой на прямоугольные заготовки и сверление отверстий, значит, снижается трудоемкость изготовления криволинейных деталей и производственные затраты.

Таким образом, можно сделать вывод, что способ нестинг может эффективно применяться на мебельных предприятиях по выпуску корпусной мебели.

Библиографический список

1. Барташевич А.А., Богуш В.Д. Конструирование мебели. Минск: Вышэйш. шк. 1998. 343 с.
2. Кряков М.В., Гулин В.С., Берелин А.В. Современное производство мебели. М.: Лесн. пром-сть. 1998. 261 с.

УДК 645.4

Маг. В.В. Сенаторова
Рук. М.В. Газеев
УГЛТУ, Екатеринбург

СЕРТИФИКАЦИЯ МЕБЕЛИ

На современном мебельном рынке России в условиях высокой конкуренции изготовители стремятся не только к проведению широкой рекламной кампании, но и к реальному улучшению качественных характеристик изготавливаемых и реализуемых изделий.

В целях подтверждения соответствия качества мебельной продукции существуют процедура проведения декларирования соответствия и добровольная сертификация мебели.

Сертификация мебели ранее являлась обязательной, но теперь мебель, за исключением детской и специализированной, подлежит декларированию, однако возможно проведение добровольной сертификации мебели одновременно с декларированием. То есть при получении декларации о соответствии предприятие может оформить дополнительно добровольный сертификат на мебельные изделия.

Сертификат соответствия – это официальный документ, выданный с учетом правил, установленных системой сертификации Государственного стандарта России, для подтверждения полного соответствия требованиям продукции, проходящей сертификацию.

Поэтому субъекты, владеющие обязательными или добровольными сертификатами, приобретают следующие прямые и косвенные привилегии:

- повышенное доверие покупателей и партнёров;
- перспективу выхода на внешний рынок;
- высокую лояльность контролирующих инстанций;
- защиту собственных интересов в суде с помощью весомых аргументов;
- возможность оценки результатов независимой экспертизы в целях совершенствования производства товара или услуги.

Согласно нормативно-правовым документам в Российской Федерации существует несколько различных видов сертификатов. Прежде всего это сертификат соответствия качества предоставляемой услуги или реализуемой продукции.

Процедуру сертификации мебельных изделий можно разделить на несколько этапов:

- обращение заявителя в орган по сертификации;
- принятие органом по сертификации решения по заявке в зависимости от схемы сертификации;
- отбор образцов для испытаний;
- проведение испытаний образцов;
- анализ результата испытаний;
- принятие решения о выдаче/отказе в выдаче сертификата соответствия;
- выдача/отказ в выдаче сертификата соответствия.

Проведение испытаний мебельной продукции по показателям безопасности для оценки технического уровня и качества изделий мебели, гарнитуров, наборов, в том числе и новых моделей мебели, намечаемых к выпуску, является неотъемлемой частью проведения процедуры сертификации. В зависимости от цели мебель подвергают следующим видам испытаний: приемно-сдаточным, квалификационным, периодическим, типовым, а также для целей сертификации (сертификация и декларирование).

Такие испытания мебели осуществляют в аккредитованных испытательных лабораториях. Испытательная лаборатория является независимой от изготовителей и потребителей продукции и действует в соответствии с требованиями приказа Минэкономразвития России от 30 мая 2014 г. № 326.

Согласно п. 17 приказа в лаборатории должна быть разработана и функционировать система менеджмента качества с целью обеспечения уверенности в том, что услуги, оказываемые лабораторией, соответствуют установленным требованиям нормативной документации в системе сертификации ГОСТ Р и в рамках Таможенного союза в соответствии с действующим законодательством и удовлетворяют требованиям потребителей, установленным в договорах (контрактах).

В стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 изложен ряд требований к испытательным лабораториям, которым они должны удовлетворять, чтобы качество результатов проводимых ими испытаний было признано удовлетворительным.

На рис. 1 приведены схема процесса «Проведение испытаний» с использованием методологии функционального моделирования IDEF0, отображающей основные компоненты процесса проведения испытаний, а также потоки материальных объектов и информации.

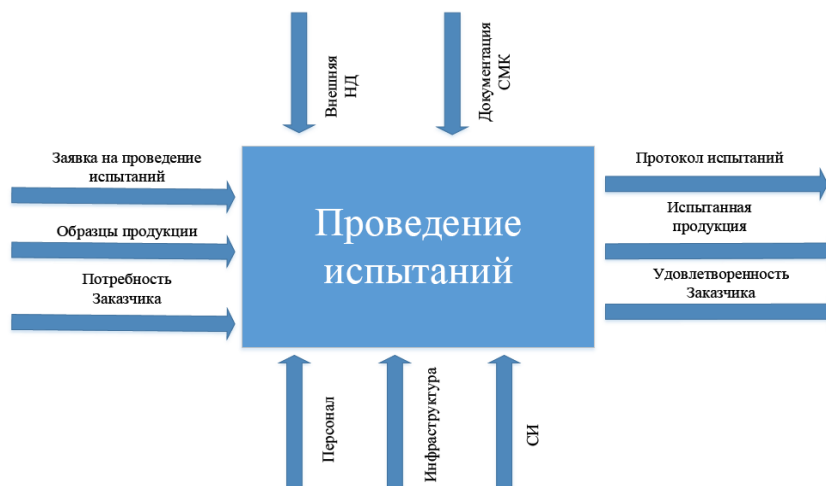


Рис. 1. Схема процесса "Проведение испытаний" в нотации IDEF0

На рис. 2 приведена схема процессов при проведении испытаний продукции с указанием примерного перечня записей, ведущихся в испытательной лаборатории согласно требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025.

Отбор образцов мебели для испытаний производится согласно требованиям НД (п. 7.2 ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции»). Отбор осуществляет представитель органа по сертификации или испытательной лаборатории, которой поручено проведение испытаний.

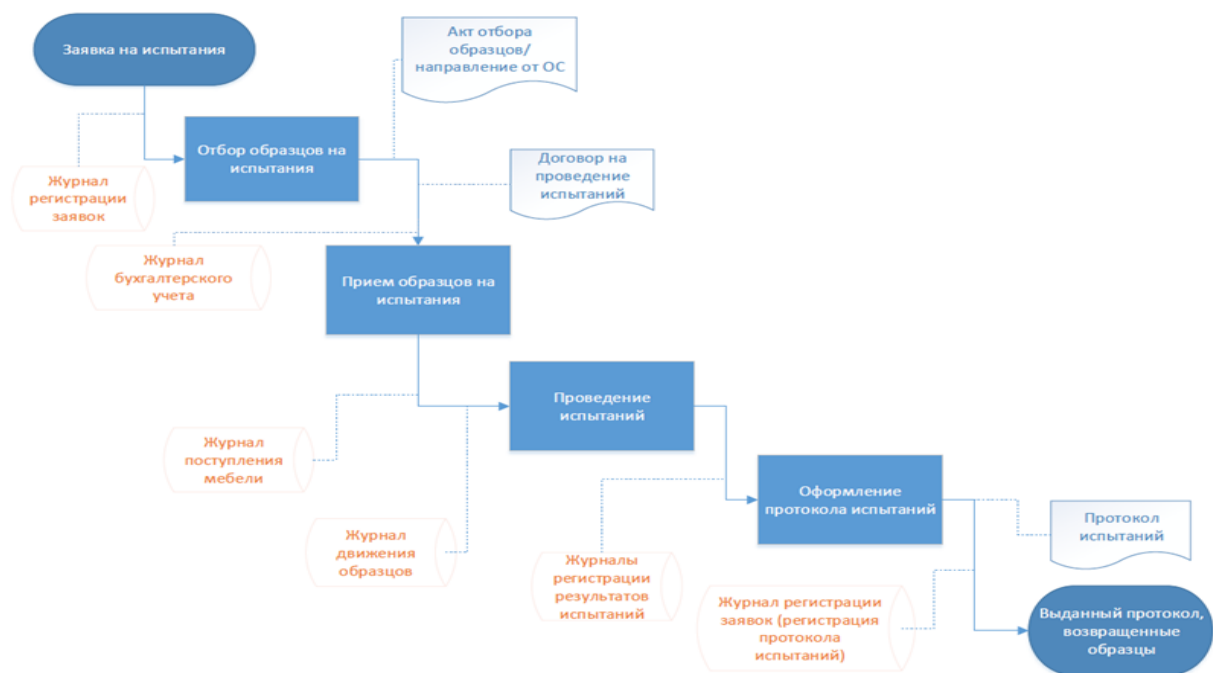


Рис. 2. Схема процессов при проведении испытаний мебельной продукции

Количество образцов для испытаний, требования и порядок их отбора устанавливаются соответствующими НД на продукцию. Для испытаний отбираются образцы, конструкция, состав и технология изготовления которых такие же, как у продукции, поставляемой потребителю.

Так как орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата на основании полученных результатов испытаний, а испытательная лаборатория, в свою очередь, действует по принципам, исключающим дискриминацию в отношении заявителей и возможность оказания на работников лаборатории административного, коммерческого, финансового или иного давления, которое может повлиять на объективность проводимых работ по испытанию продукции, добровольная сертификация мебельной продукции является одним из важнейших инструментов рыночного регулирования конкурентоспособности и качества продукции, а также снижает риск реализации некачественной продукции конечному потребителю.

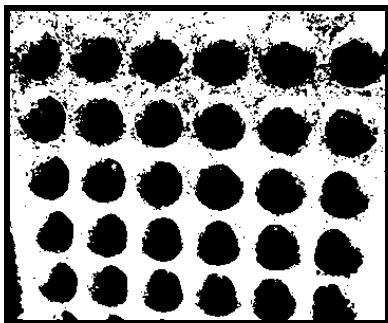
УДК 630.233

Асп. А.В. Сергиенко
Рук. И.В. Яцун
УГЛТУ, Екатеринбург

УСТРАНЕНИЕ НЕДОСТАТКОВ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩЕГО ДРЕВЕСНОГО МАТЕРИАЛА

В УГЛТУ был разработан новый теплоизоляционный материал из отходов древесины – опила, мелкой стружки с включениями коры [1].

Образец ячеистой плиты представлен на рисунке. Максимальный диаметр конусообразных ячеек в плитах равен 30 мм, толщина плиты 35 мм.



Лабораторный образец ячеистой плиты

Новый теплоизоляционный материал на древесной основе имеет ряд недостатков, подлежащих минимизации или устранению: разбухание в воде, содержание формальдегида, недостаточные прочностные характеристики, огне- и биостойкость материала, повышенная плотность, высокая теплопроводность и др.

Характеристики теплоизоляционного материала: прочность, плотность, теплопроводность, атмосферостойкость, долговечность; экологичность и экономическая целесообразность его изготовления напрямую зависят от свойств связующего, добавок (модификаторов) и конструкции материала.

Для изготовления древесных плит (ДСтП, МДФ, фанера) в основном применяется карбамидоформальдегидная (КФС) смола [2]. Выяснено влияние состава КФС на свойства ДСтП. Доказано, что при содержании в КФС определенного количества метилольных групп и обеспечении их рационального соотношения с количеством азота можно снизить содержание вредного формальдегида, а также уменьшить разбухание в воде, водопоглощение и повысить прочностные характеристики [2]. Также влагостойкость ДСтП повышают путем добавления гидрофобизаторов на основе парафина [3].

Для повышения огне- и биостойкости ДСтП добавляют огне- и био-защитные составы – антипирены и антисептики, вследствие чего сопротивляемость горению и биоразрушению становится значительно выше, чем у обычной ДСтП [4].

Улучшение теплоизоляционных свойств и снижение плотности происходит за счет конструкционных пустот в теле плиты. Исследования показали, что снижение коэффициента теплопроводности прямо пропорционально зависит от снижения плотности. В изготовлении теплоизоляционного материала из отходов древесины снижение плотности достигается путем добавления воздушных полостей, так как коэффициент теплопроводности воздуха сравним по значению с коэффициентом теплопроводности распространенного пенопласта (0,029 ккал/м·ч·°С) [5, 6].

К тому же коэффициент теплопроводности самих древесностружечных плит при плотности плиты 400 кг/м³ и содержании связующего 6–7 % равен 0,06 ккал/м·ч·°С [6], что приближается к значению коэффициента теплопроводности пенопласта марки ПС-4 (0,03 ккал/м·ч·°С) [5, 6].

Экономичность при производстве ДСтП на основе КФС достигается путем использования запатентованной технологии синтеза КФС с окисленными крахмалами [7]. Доказано, что окисленные крахмальные реагенты (ОКР) при введении их в КФС способны связывать свободный формальдегид, упрочнять соединение древесных фракций со смолой, уменьшать пылесмоляные пятна на поверхности плит, снижать расход смолы до 15 % и повышать срок хранения связующего в 6 раз.

Библиографический список

1. Сайт завода электроизделий «Экопласт». Коэффициенты теплопроводности различных материалов. URL: <http://www.ecoplast.ru/termo-index.html> (дата обращения: 23.04.2015)
2. Глухих В.В., Бурындин В.Г. Влияние функционального состава карбамидных смол на свойства древесностружечных плит // Лесн. пром-сть. 2005. № 3. С. 24–25.
3. Бернацкий А.Ф., Федина О.Н. Получение теплоизоляционных материалов на основе древесных отходов // Строительство. 2006. № 11–12. С. 23–26.
4. Дубовская Л.Ю. Теплоизоляционный материал на основе древесных отходов и минерального связующего // Деревообаб. пром-сть. 2005. № 3. С. 13–14.
5. Яцун И.В., Сергиенко А.В. Инновационный теплоизолирующий древесный ячеистый материал // Апробация. 2015. № 4(31). С. 11–13.
6. Онлайн конвертер единиц измерения. Конвертер термодинамики: «Удельная теплопроводность». URL: <http://www.translatorscafe.com/cafe/RU/units-converter/thermal-conductivity/4-1/> (дата обращения: 23.04.2015).

7. Васильев В.В., Сысоева В.В., Кривошеев С.Л. Повышение качества карбамидоформальдегидных смол и связующих для древесностружечных плит // Безопасность жизнедеятельности. 2008. № 6. С. 22–24.

УДК 331.453: 674.05

Студ. Ю.А. Сливкина
Рук. Г.В. Чумарный
УГЛТУ, Екатеринбург

ТРУДНОСТИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Обеспечение безопасных условий труда на деревообрабатывающих предприятиях является серьёзной проблемой, требующей разностороннего анализа и комплексных мер для ее решения. Наиболее эффективным методом обеспечения безопасности труда в производственных организациях считается создание системы управления охраной труда, учитывающей специфику деятельности этого предприятия.

Система управления охраной труда (СУОТ) – это часть общей системы управления организации, которая обеспечивает управление рисками в области охраны здоровья работников и безопасности их труда.

Основными принципами создания и функционирования СУОТ являются положения, изложенные в ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования ILO-OSH2001» и других нормативных документах.

Выделим управленческий принцип: **«планируй – выполняй – контролируй – совершенствуй»**. Но на пути реализации этого принципа существует ряд трудностей, связанных с выполнением требований охраны труда на деревообрабатывающих предприятиях.

- *Низкокачественное оборудование.*

В связи с закрытием ряда крупных мебельных предприятий на рынке появились мелкие деревообрабатывающие организации. Многие из них приобретают оборудование, отработавшее свой ресурс, в связи с довольно высокими ценами на новое качественное оборудование. А такое состояние оборудования и нехватка средств не позволяют в полной мере обеспечить условия безопасного труда для работников.

- *Недостатки вентиляции.*

Не во всех помещениях присутствует вентиляция. Без надлежащей вентиляции помещения содержание древесной пыли (которая является сильным аллергеном) в воздухе может превышать допустимую норму в несколько раз.

- *Шум.*

На предприятиях где используются старые деревообрабатывающие станки, уровень шума может превышать допустимые значения в помещении на 10–25 дБ и более.

- *Отсутствие средств индивидуальной защиты.*

Не всегда рабочие имеют средства индивидуальной защиты и спец-одежду.

- *Нарушение санитарно-гигиенических требований и норм.*

Не всегда правильно оборудованы или имеются в наличии помещения для отдыха и принятия пищи, душевые, гардеробные, санузлы.

Вышеперечисленные недостатки повышают риски реализации нежелательных последствий: производственных аварий, случаев травматизма, проявления профессиональных заболеваний.

С целью минимизации вероятности таких последствий при организации СУОТ на предприятиях настоятельно рекомендуется обеспечить:

- единый для всех предприятий порядок управления охраной труда и промышленной безопасностью в соответствии с действующим законодательством, достижениями науки и техники и отраслевыми особенностями;

- контроль и сведение к минимуму влияния потенциально опасных и вредных факторов технологических процессов, оборудования и устройств на работников, население и окружающую среду;

- совершенствование структуры управления охраной труда на предприятии в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации по охране труда и нормативными актами государственных органов надзора и контроля.

В заключение необходимо отметить, что любые соображения экономического, технического или иного плана должны быть согласованы с обеспечением безопасности труда работников и требованиями защиты окружающей среды от негативных производственных воздействий.

УДК 674.07

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЛЩИНЫ ПРОЗРАЧНОГО ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ, ОТВЕРЖДЕННОГО НА ДРЕВЕСИНЕ ПРИ ИОНИЗАЦИИ ВОЗДУХА

Толщина лакокрасочных покрытий (ЛКП) является важным показателем, который характеризует равномерность распределения лакокрасочных

материалов (ЛКМ) на поверхности древесной подложки, а также влияет на защитные свойства покрытий [1]. В процессе формирования ЛКП оперативный контроль толщины жидкого слоя ЛКП осуществляется толщиномером-гребенкой, а после отверждения покрытия его толщину можно определять микрометром или оптическим методом. Толщину прозрачных покрытий определяют без разрушения при помощи микроскопа МИС-11 [2].

Цель исследования – определить толщину прозрачного ЛКП, отвержденного в электроэффлювиальной аэроионизационной установке (ЭЭАУ).

Электроэффлювиальная аэроионизация (ЭЭА) возможна при возникновении коронного разряда вблизи электродов ЭЭАУ, вызывающего ионизацию молекул воздуха (рис. 1). В качестве излучателя отрицательных ионов применяется металлическая сетка с иглами-электродами (рис. 1).

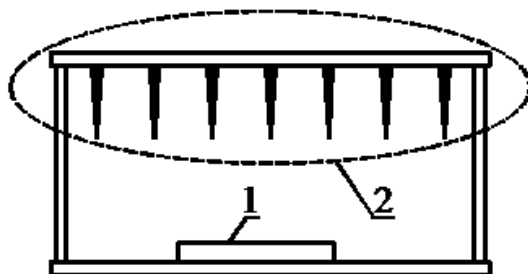


Рис. 1. Электроэффлювиальная аэроионизационная установка:
1 – образец; 2 – излучатель ЭЭАУ с электродами

При подаче высокого отрицательного напряжения на ЭЭИ-устройства вокруг его электродов возникают отрицательные и положительные носители заряда – аэроионы или активные формы кислорода (АФК), а следовательно, и электрическое поле, проецируемое на поверхность под излучателем. Аэроионизация широко используется в медицине, быту [3] и может применяться как способ ускоренной сушки ЛКП в технологии деревообработки [4].

Для достижения поставленной цели провели эксперимент по определению толщины прозрачного ЛКП, отвержденного при аэроионизации и в естественных условиях ($t = 20 \pm 2$ °С; $W = 65 \pm 5$ %). На образцы древесных подложек, отшлифованных до шероховатости ≤ 16 мкм, наносили прозрачный грунт ВД-АК Экогрунт и помещали в ЭЭАУ. ЛКМ наносили пневматическим распылением. Расход ЛКМ контролировали весовым методом. После отверждения ЛКП образец помещали под микроскоп МИС-11, где оптическим методом определяли толщину ЛКП. Контроль толщины ЛКП выполняли по пяти точкам на трех участках на каждом образце. Затем на образцы наносили покровный слой лака ВД-АК Эколак и после отверждения в ЭЭАУ проводили контроль толщины ЛКП.

При исследовании толщины слоя прозрачного ЛКП после статистической обработки результатов измерений были получены диаграммы (рис. 2–3).

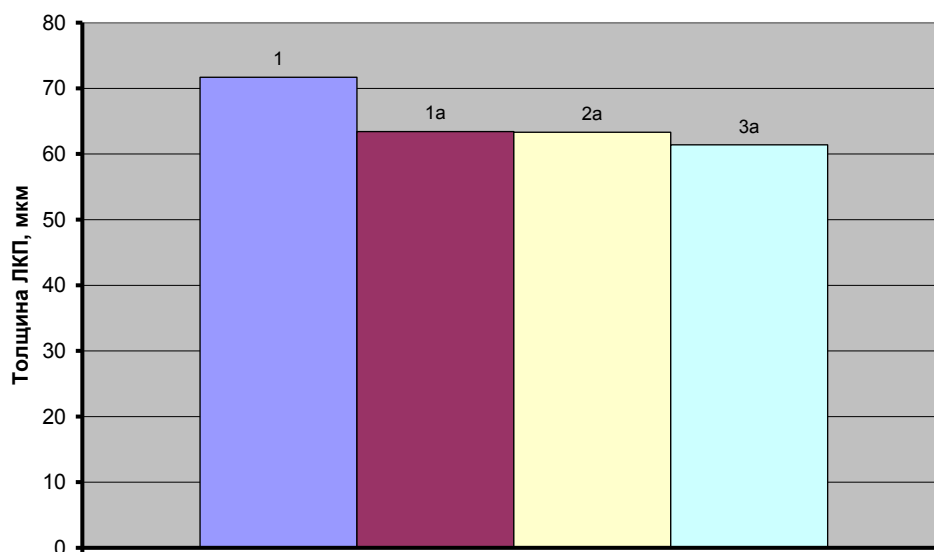


Рис. 2. Изменения толщины ЛКП, образованного одним слоем грунта, в зависимости от условий отверждения: образец 1 – естественные условия, образцы 1а ...3а – отверждение в ЭЭАУ

На рис. 2 видно, что толщина первого от подложки слоя ЛКП, образованного прозрачным ВД-АК грунтом «Экогрунт», отвержденным при аэроионизации, составила 61,4–63,4 мкм, что меньше, чем 71,68 мкм – толщины ЛКП, отвержденного в естественных условиях ($t = 20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $W = 65 \pm 5 \%$).

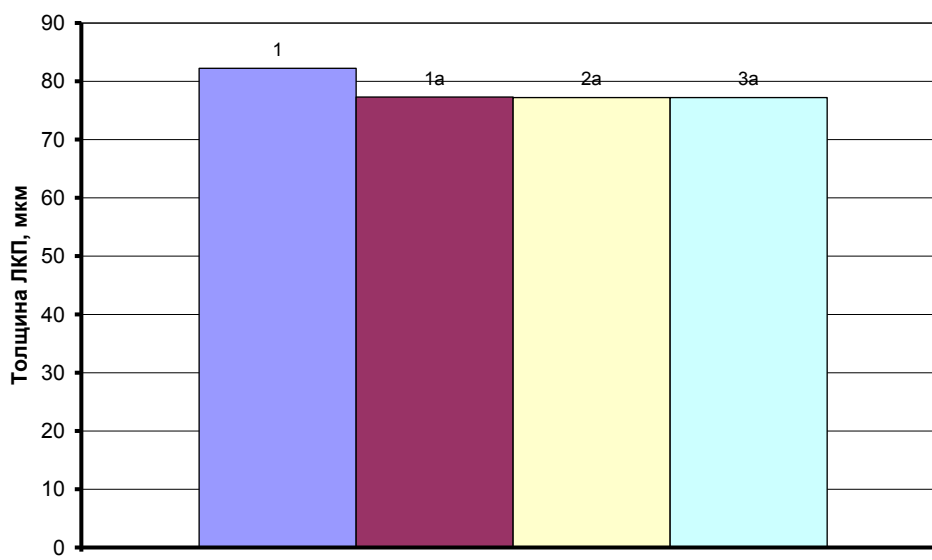


Рис. 3. Толщина ЛКП, образованного грунтом и лаком, в зависимости от условий отверждения: образец 1 – естественные условия, образцы 1а ...3а – отверждение в ЭЭАУ

На рис. 3 видно, что толщина ЛКП, отвержденных под ЭЭАУ и в естественных условиях отличается. ЛКП, отвержденное под ЭЭАУ, имеет меньшую толщину: 82,23 мкм в естественных условиях и 68,5–77,3 при отверждении в ЭЭАУ.

При формировании первого от подложки грунтовочного слоя ЛКП различие по толщине наблюдается ≈ 10 мкм. После нанесения второго слоя разница уменьшается до ≈ 5 мкм.

Незначительное уменьшение толщины лакокрасочного покрытия, отвержденного при аэроионизации, можно объяснить влиянием электростатического поля E , В/м. Поле обладает энергией, которая обеспечивает ЛКМ лучшее растекание на подложке, лучшее смачивание и лучшую адгезию. Также можно утверждать об электрической теории адгезионного взаимодействия ЛКМ с древесной подложкой.

Библиографический список

1. Рыбин Б.М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий для древесины и древесных материалов: учебник для вузов. М.: МГУЛ, 2003. 568 с.
2. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. М.: Химия, 1988. 252 с.
3. Скипетров В.П., Беспалов Н.Н., Зорькина А.В. Феномен живого воздуха: моногр. Саранск: СВМО, 2003. 93 с.
4. Газеев М.В. Аэроионизационный способ интенсификации пленкообразования лакокрасочных покрытий на древесине и древесных материалах // Вестник Моск. гос. ун-та леса. Лесн. вестник. 2014. № 2. С. 117–121.

Автоматизация производства

УДК 630*3:658.011.56

Студ. В.В. Беспалов
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ С ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ ПО ШИНЕ RS485: ТЕМПЕРАТУРА, ВЛАЖНОСТЬ, CO₂

Комфортные условия в помещении для отдыха и работы зависят от температуры, относительной влажности и концентрации углекислого газа (CO₂) в воздухе. Но люди очень мало уделяют внимания потребляемому

ими воздуху. Хотя многие проблемы здоровья и утомляемости зависят именно от этого. Разработанный измеритель является анализатором качества воздуха по температуре, влажности и, главное, концентрации CO_2 . Структурная схема показана на рис. 1.

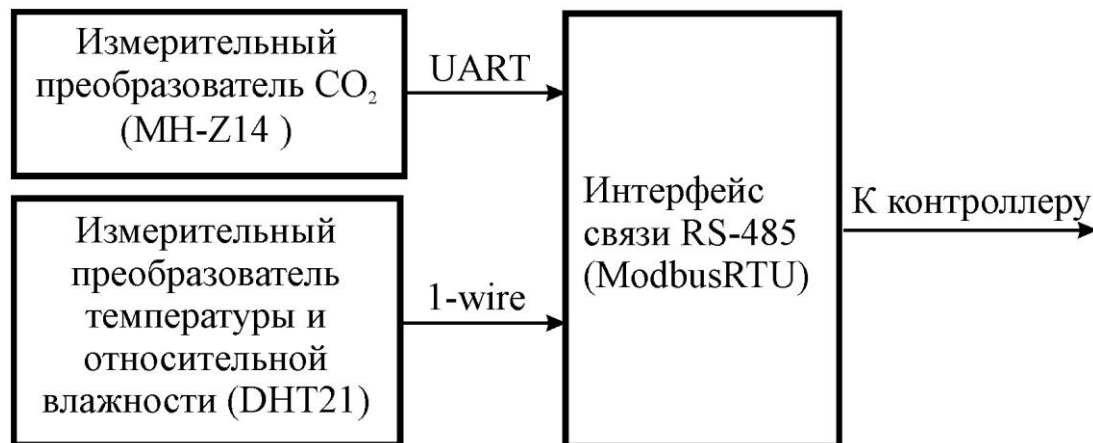


Рис. 1. Структурная схема измерителя качества воздуха

Измерители качества воздуха (датчики) предполагается расставлять в каждом помещении либо несколько датчиков при большой площади помещения, включая их в общую шину контроллера «умного дома». Шина представляет собой 4 провода: питание 24VDC и RS-485. В качестве протокола используется самый распространенный вариант ModbusRTU на скорости 9600 8N1 для наиболее стабильной передачи данных. Информация с датчиков не является быстроизменяющейся, так как инерция датчика CO_2 составляет более трех минут.

Предполагаемая система «умный дом» (рис. 2) включает контроллер, набор измерителей качества воздуха и набор исполнительных механизмов. В работе условно не рассмотрен принцип действия контроллера «умный дом». В настоящее время на рынке подобных устройств достаточно много.

После передачи данных на контроллер можно вести их архивацию для убеждения людей в необходимости свежего воздуха (проветривания), включать приточно-вытяжные устройства, сигнализировать о необходимости вручную открыть окно, когда нет возможности поставить автоматически управляемую систему по подаче воздуха.

Размещение измерителя происходит на стену на уровне рабочего места, 1–1,5 м от уровня пола, в зоне, где воздух будет наиболее показателен для измерений, т. е. в месте, где воздух в помещении не застаивается, но и не продувается сквозняками.



Рис. 2. Структурная схема системы «умный дом»

В качестве измерителя CO_2 выбран датчик МН-Z14 фирмы Winsen как достаточно легко приобретаемый. Для измерения влажности и температуры применен массово выпускаемый датчик DHT21 в готовом корпусе и с широким диапазоном измеряемых температур.

Все датчики опрашиваются по цифровым интерфейсам: МН-Z14 – UART, DHT21 – 1-wire.

УДК 630*6

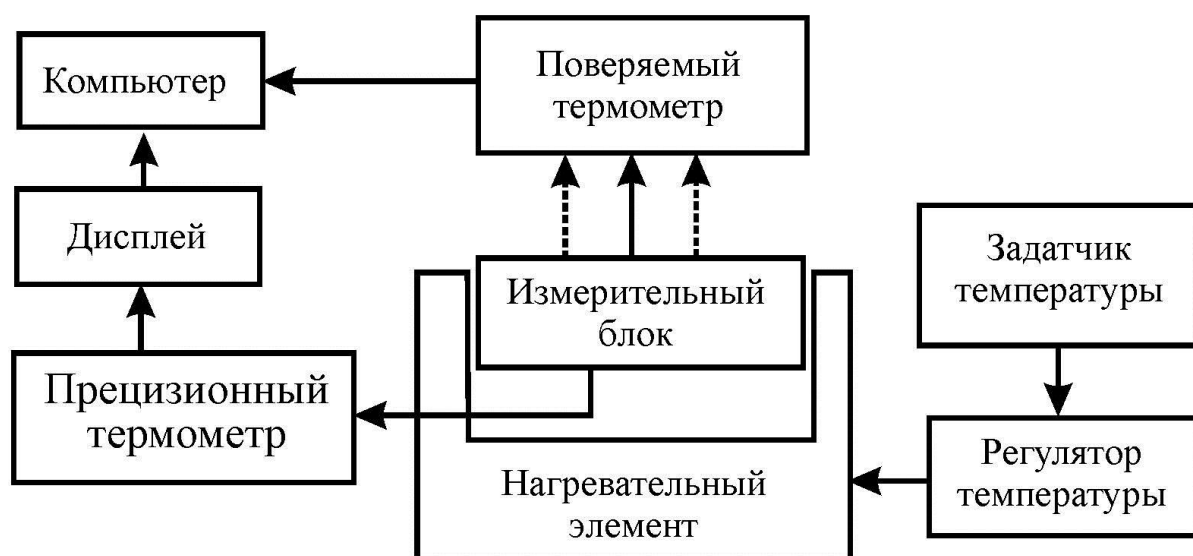
Студ. Э.Р. Гарифуллин
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «ТЕРМОСТАТ ДЛЯ ПОВЕРКИ ТЕРМОМЕТРОВ»

Разработка термостата для поверки термометров задействует две дисциплины: метрологию и технические средства автоматизации. Лабораторный стенд предназначен для поверки и исследования динамических характеристик термометров сопротивления, ртутных и спиртовых термометров, а также термоэлектрических преобразователей и газовых термометров расширения. Данный проект сопряжен с курсовым проектом по разработке

измерителя температуры с прецизионным термометром сопротивления, который будет служить эталоном для определения погрешности термометров и контроля прогрева измерительного тела. Диапазон измерения температуры – от 0 до 400 °С, так как стенд лабораторный, то регулирование температуры предполагается ограничить от 25 до 90 °С.

Структурная схема лабораторного стенда приведена на рисунке. Стенд представляет собой устройство, в котором размещаются такие элементы, как нагревательный элемент, термометр сопротивления, система регулирования, измерительный блок, индикация.



Структурная схема лабораторного стенда

Важным элементом лабораторного стенда является задача поддержания температуры в измерительном блоке длительное время. Система регулирования и поддержания температуры на заданной величине разработана на основе ПИ- или ПИД-регулятора. После анализа имеющихся терморегуляторов и термостатов выбор пришелся на готовый регулятор температуры типа Овен ТРМ-12 или зарубежный REX-C100. Как показала практика, данные приборы в полной мере удовлетворяют поставленной задаче.

Измерительный блок – это металлический цилиндр с отверстиями разного диаметра в верхней части, в которые помещают термометры для поверки. В лабораторном стенде предполагается использовать сменные идентичные по размерам измерительные цилиндры (блоки) из латуни, стали, чугуна и алюминия. Такое решение позволит исследовать инерционные характеристики термометров. Измерительные блоки, изготовленные из разных материалов, при одинаковой мощности нагрева требуют разного времени прогрева и остывания.

Для исследования стабильности на дно помещается платиновый прецизионный термометр сопротивления, показания которого выводятся на семисегментные индикаторы. После достижения времени стабилизации начинаются непрерывные измерения с записью графика изменения температуры. Необходимо также следить за стабильностью температуры в помещении и отсутствием потоков воздуха вблизи термостата. В нашем термостате достигается большой прогресс по стабильности: $\pm 0,1-0,3$ °С.

Причина популярности термостатов такого типа – простота использования, долговечность, отсутствие жидкого наполнителя.

При разработке учтены следующие параметры:

- диапазон температур;
- глубина каналов в блоке;
- время выхода на стабильную температуру при разных материалах тела;
- вертикальный градиент температуры (начало и конец диапазона);
- точность выхода на заданную температуру (при нескольких температурах);
- гистерезис температуры при нагреве и охлаждении термостата.

Отметим, что последние две характеристики важны при работе в режиме «калибратора», т.е. при использовании внутреннего прецизионного регулятора температуры в качестве образцового термометра.

УДК 681.5

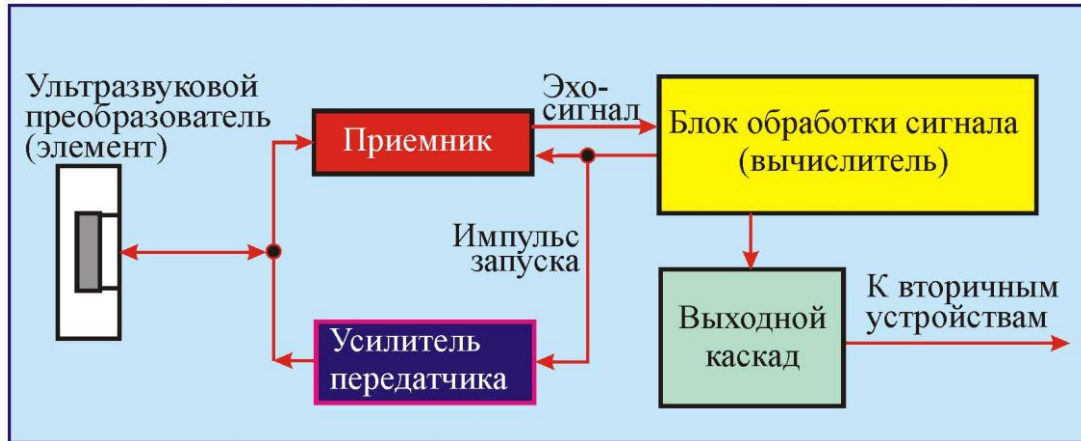
Студ. П.В. Житников
Рук. С.П.Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ

В настоящее время для измерения уровня жидких и сыпучих сред широко применяются ультразвуковые уровнемеры. Это приборы, использующие свойство ультразвуковых колебаний отражаться от различных сред [1]. Преимуществом ультразвуковых приборов является тот факт, что они не требуют физического соприкосновения с измеряемой средой, т.е. датчик является бесконтактным первичным измерительным преобразователем. К недостаткам относят: требования к измеряемой среде по однородности, отсутствие на поверхности жидкостей ряби, постоянство температуры окружающей и измеряемой сред. Отмечают и особые требования к конструкции резервуара (емкости, бассейна) и крепления прибора на нем.

Анализируя способ [2], можно сделать вывод, что автор не решил вышеизложенных проблем. В большинстве случаев даже предложения неприемлемы по техническим причинам, например конструкция излучателя.

В разрабатываемом ультразвуковом преобразователе уровня жидкости многие недостатки удалось преодолеть (рисунок) в процессе курсового проектирования по дисциплине «Технические средства автоматизации».



Блок-схема ультразвукового преобразователя уровня жидкости
с совмещенными излучателем и приемником

Принцип работы схож с работой радара: измерение расстояния до объекта по времени прохождения ультразвуковой волны. Это возможно при условии распространения ультразвуковой волны с постоянной скоростью. Измеряя интервал времени, можно вычислить расстояние.

Импульсом запуска активизируется блок возбуждения излучателя с усилителем передатчика, который вырабатывает серию импульсов с амплитудой 250 В.

Этим же импульсом запуска блокируется входной усилитель приемника. После выключения излучателя приемник переходит в режим приема отраженного сигнала, выделяя его из множества побочных сигналов, отфильтровывая его по частоте. Время восстановления приемника занимает 300 мкс. Это время намного меньше времени механического успокоения пьезоэлектрического излучателя, поэтому параметры приемника никак не влияют на величину «слепой» зоны, которая имеется у любых приборов данного класса. Отраженный ультразвуковой сигнал возбуждает в пьезокристалле высокочастотное переменное колебание с потенциалом в несколько милливольт. Этот потенциал обрабатывается методами выделения аналоговых сигналов из множества гармоник: ограничивается по амплитуде, усиливается, детектируется и поступает на компаратор, на котором формируется эхо-сигнал. Превышение потенциалом заданного значения, т. е. порога обнаружения, служит сигналом о наличии объекта в зоне контроля. Блок обработки сигнала фиксирует временной интервал, прошедший

с момента активизации излучателя и формирует выходной электрический сигнал, пропорциональный этому временному интервалу. По временному отрезку вычисляется расстояние до объекта.

Сигнал с вычислителя поступает на выходной каскад, который является цифровым интерфейсом связи с вторичными приборами.

Блок обработки сигнала формирует следующий импульс запуска с задержкой, установленной при настройке ультразвукового преобразователя уровня жидкости на технологическом объекте. Периодичность формирования импульса запуска варьируется от 1 с до 1 мин. Блок обработки сигнала производит корректировку измерений, связанных с внешними условиями эксплуатации ультразвукового преобразователя уровня жидкости.

Для уменьшения «слепой» зоны в разработке применили метод демпфирования излучателя. Принцип демпфирования заключается в следующем. По окончании серии импульсов формируется демпфирующий импульс, который по амплитуде меньше в 2–3 раза, длительностью больше на эту же величину. Получается, что в момент, когда пьезокристалл прогибается в отрицательную зону, на него продолжает действовать демпфирующий импульс. Демпфирующий импульс препятствует пьезокристаллу совершить это колебание.

Библиографический список

1. Жданкин В.К. Приборы для измерения уровня // Современные технологии автоматизации. 2002. № 3. С. 12-13.
2. Пат. G01F 2/296. Способ ультразвукового контроля уровня жидкости в резервуарах и устройство для ультразвукового контроля уровня жидкости в резервуарах / В.Г. Токарев, О.М. Качанов, А.И. Куреньков, А.В. Романов, М.В. Романов; опубл. 01.01.06.

УДК 630*3:658.011.56

Студ. Р.С. Кодрик
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЯ ДИАМЕТРА ДЕРЕВА

В последнее время встречаются материалы об автоматизации лесных технологий в области таксации, охраны и лесозаготовки [1–3]. В работе М.Ю. Серебренникова и С.П. Санникова [1] изложены предпосылки автоматизации работ по таксации леса с использованием RFID-технологии по сбору и передаче данных. Таксация как комплекс технических приемов и

действий основывается на измерении геометрических параметров дерева, например диаметра ствола.

В работе [3] предложено новое устройство для измерения диаметра дерева в течение нескольких лет, которое состоит из тросика, прикрепленного к концам пружины, и скобы с наклеенными на нее тензодатчиками сопротивления, прикрепленной параллельно пружине. У такой конструкции имеются существенные недостатки, например: тензодатчики чувствительны к изменению температуры во время измерения, поэтому измерительная схема должна содержать компенсатор сопротивления по температуре; длина скобы не позволяет измерять диаметр стволов деревьев на протяжении длительного срока наблюдения (что очень важно для арендаторов лесов); не позволяет измерять стволы деревьев, которые в сотни раз увеличиваются в диаметре (кедр, ель, дуб), а годится для боровой сосны, березы.

Анализ методов и таксационных устройств (технологий) показал, что необходим новый автоматический прибор для таксационных работ. Такой прибор разработан в процессе выполнения курсовой работы по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления». При разработке измерителя диаметра дерева учтено, что в лесу отсутствуют доступные источники питания, поэтому оно осуществляется от автономного элемента питания. Отдельно необходимо рассмотреть получение источника питания из природной среды (на кафедре автоматизации производственных процессов УГЛТУ ведутся такие разработки, например разработки П.А. Серкова – резервный химический источник питания RFID-датчика, Д.С. Балаганских – альтернативный источник питания для активных RFID-меток).

Разрабатываемый измеритель диаметра дерева представляет собой штангу, устанавливаемую в непосредственной близости от дерева путем заглубления нижнего конца в землю. На верхнем конце штанги установлена электронная головка измерителя диаметра дерева контактного типа. Схема его установки показана на рис. 1.

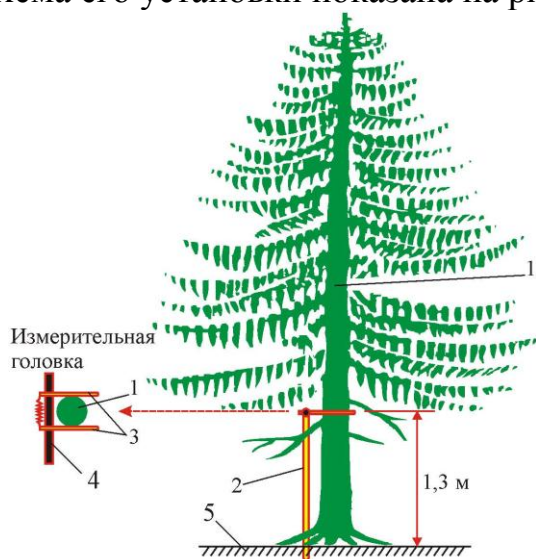


Рис. 1. Схема установки измерителя диаметра дерева:

- 1 – ствол дерева;
- 2 – штанга;
- 3 – измерительные щупы;
- 4 – основание;
- 5 – почва

Электронная головка измерителя диаметра дерева состоит из основания, на котором установлены два щупа. Предлагается два варианта установки щупов на основании: оба подвижные; один стационарный, а другой подвижный. Измерение производится относительно перемещения щупов 3 вдоль основания 4.

Структурная схема измерительной электронной головки показана на рис. 2. Она состоит из двух датчиков положения щупов, схемы вычисления диаметра дерева, устройства связи в сети, дисплея и источника питания.

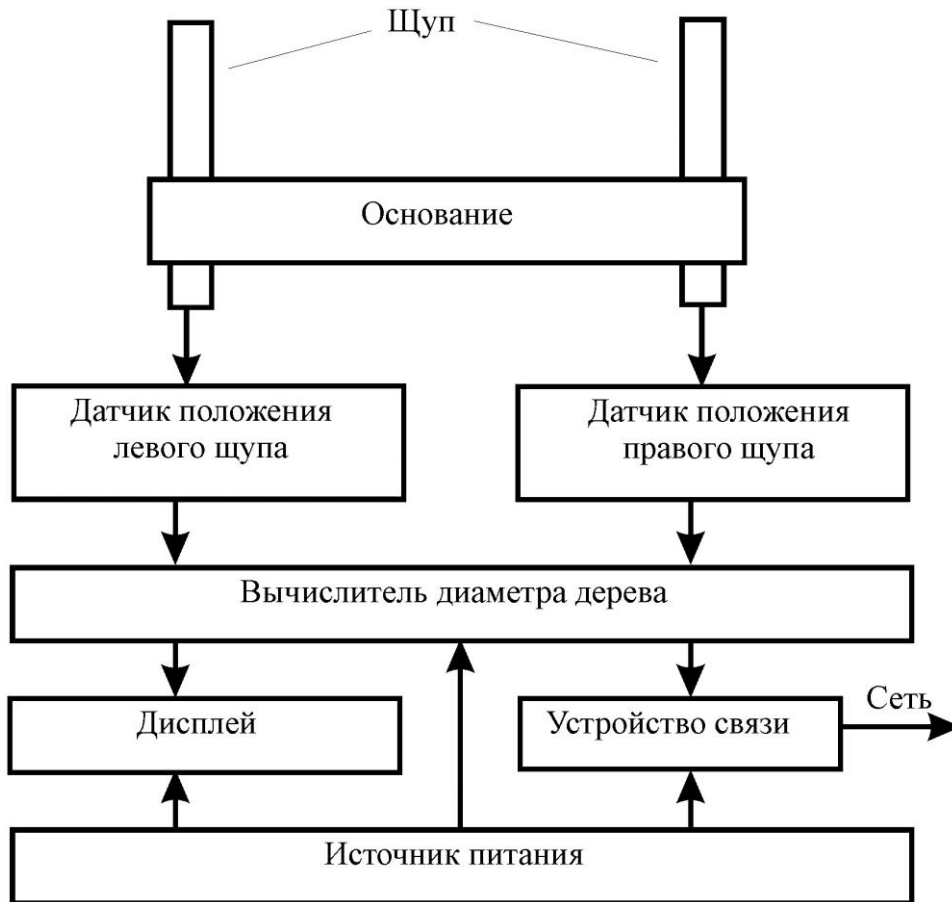


Рис. 2. Структурная схема электронной измерительной головки диаметра дерева

Работает электронная головка следующим образом. Перед установкой штанги обнуляются показания измерительной головки. Штангу устанавливают на некотором расстоянии от ствола дерева таким образом, чтобы не повредить его корни. Верхний конец штанги должен находиться на высоте 1,3 м. Сверху на установленную штангу крепится электронная измерительная головка, щупы которой соприкасаются со стволом дерева. Измеритель должен показать величину диаметра дерева. Эту величину сравнивают с величиной, измеренной переносной таксационной вилкой. При необходимости производят корректировку значения в измерительной головке.

Если таксационные показатели дерева снимаются один раз в год, то автономного источника питания хватит на продолжительное время, установленное производителем.

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. Екатеринбург: УГЛТУ. 2011. Ч. 1. С. 58–60.

2. Герц Э.Ф., Санников С.П., Соловьев В.М. Использование радиочастотных устройств для мониторинга экологической ситуации в лесах // Аграрный вестник Урала. 2012. № 1(93). С. 37–39.

3. Онучина У.А., Санников С.П. Измеритель диаметра дерева для таксационного мониторинга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XI всерос. науч.-техн. конф. 2015. Ч. 1. С. 18–20.

УДК 621.865.8.001.63

Студ. Р.Н. Линьо
Рук. В.Я. Тойбич
УГЛТУ, Екатеринбург

АВТОМАТИЗАЦИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

На кафедре АПП УГЛТУ разработан робот-манипулятор для подготовки литейных форм, работающий в ручном режиме. Так как алгоритм работы сложный, было принято решение автоматизировать работу установки с реализацией следующих задач.

Выбор режима работы установки автоматический или ручной.

Автоматический режим предоставляет возможность выбора алгоритма работы (тестовый пробный проход или цикловой режим с возможностью изменения количества циклов).

Ручной режим предусматривает работу агрегатов установки с помощью оператора.

Режим пауза – приостановка работы агрегатов с возможностью дальнейшего возобновления выбранного алгоритма в автоматическом режиме.

Остановка и пуск работа в автоматическом режиме с помощью кнопок «СТОП» и «ПУСК» по завершении выполненной программы или в аварийном режиме.

Кроме вышеизложенных функций, предусмотрена автоматика безопасности работы с установкой с реализацией следующих задач: контроль выполнения выбранного алгоритма и барьеров безопасности, работа установки только с ключ-биркой, возможность аварийной остановки роботоманипулятора стоповой аварийной кнопкой, контроль работоспособности датчиков.

В качестве контроллера был выбран Siemens Logo! OBA7 с дополнительными дискретными расширителями ввода/вывода, микровыключатели для контроля положения штока вверх/вниз, бесконтактные датчики FESTO SME-8M-DS-24V-K-2.5-0E для контроля положения при повороте стрелы в горизонтальной плоскости и частотный преобразователь MITSUBISHI D740 для управления двигателем штока вверх/вниз. Для коммутации силовой части были выбраны мини-контакторы фирмы ABB B6-30-01, пускатель безопасности вводной CHNT NC1-2501 и пускатель управления пескоструйкой CHNT NC1-2501. Обмотки мини-контакторов и пускателей рассчитаны на напряжение 24 В переменного тока. Питание контроллера, датчиков угла поворота стрелы и арматуры управления, таких как кнопки, тумблеры, ключ-бирка, осуществляется напряжением 24 В постоянного тока. В качестве основного питания установки используется трехфазная сеть 380 В с глухо заземленной нейтралью. Тем самым достигается снижение риска поражения оператора электрическим током. Для обеспечения контроля безопасной зоны работы установки используется ограждение типа «калитка» с применением конечного выключателя. Контроллер оценивает работоспособность датчиков положения и выхода поворотной турели на заданную позицию по выбранному алгоритму. Работа установки возможна только с ключ-биркой, что позволяет снизить риск несанкционированного пуска.

Индикация состояния и работы всей системы отображается на пульте оператора с возможностью оперативного вмешательства в рабочий процесс в автоматическом и ручном режимах. Установлены следующие органы управления (кнопки и переключатели):

«**Пуск**» возможен только с парковочного места;

«**Стоп**» – остановка работа в любом положении со сбросом выбранного режима;

«**Пауза**» – приостановка агрегатов и временное отключение барьера безопасности с возможностью продолжения выполнения выбранного алгоритма;

«**Авария**» – остановка выбранного алгоритма и аварийное снятие напряжения вводным пускателем, снятие аварии кнопкой «**Стоп**»;

«**Тест/Цикл**» позволяет выбрать тестовый пробный проход или цикловой режим с возможностью изменения количества циклов;

«**Автомат/Ручное**» переводит управление в автоматический или ручной режим. При переключении тумблера «**Автомат/Ручное**» происходит

остановка выбранного алгоритма и переход в ручной режим работы без последующего продолжения выполнения алгоритма. В ручном режиме оператор имеет возможность управлять стрелой кнопками «**вверх**», «**вниз**», «**вправо**» «**влево**». Наклон стрелы можно изменять независимо от выбранного режима работы кнопками «**↑**», «**↓**».

С внедрением автоматизации работа-манипулятора решается ряд задач технологического процесса, безопасности работы установки и экономической эффективности, заключающейся в снижении стоимости работа-манипулятора в сравнении со стоимостью других аналогов, предложенных на рынке.

УДК 630*6

Студ. Е.С. Морозова, И.А. Ласточкин
Рук. С.П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Проблема лесных пожаров волнует специалистов охраны лесов, арендаторов и пр. Системы спутникового зондирования, видеорегистрация по-прежнему констатируют последствие лесного пожара, а не факт его возникновения. Требуются приборы, способные на ранних этапах реагировать на происходящие события в лесу. В работах [1, 2] разработан датчик концентрации дыма лесного пожара в момент его возникновения, а алгоритм обработки сигнала с датчика – в работе [3].

У датчика имеется ряд недостатков, например, реакция на направление ветра в противоположную сторону, силу ветра, которая снижает концентрацию дыма, повышенную влажность и пр. Требуется прибор, у которого отсутствуют перечисленные недостатки.

Любой лесной пожар, кроме концентрации дыма, угарного газа, сопровождается изменением температуры. Поэтому разрабатываемый прибор реагирует на изменение температуры на расстоянии.

В качестве чувствительного элемента использовали открытый термоэлектрический преобразователь (термопара) в виде батареи из термопар для увеличения чувствительности и величины потенциала электродвижущей силы (сигнала). Такое решение позволяет избавиться от имеющихся недостатков термопары, а ориентация измерительных спаев в пространстве позволяет реагировать на изменение температуры в лесу, создаваемой пожаром, во все стороны света с углом $22,5^\circ$.

Термопара является простым широко используемым компонентом для измерения температуры. Соединение термопар в батарею показано на рис. 1, которая состоит из двух проводников разнородных металлов, соединенных вместе на одном конце, называемом измерительным («горячим») спаем. Другой конец, где проводники не соединены, подключен к дорожкам схемы обработки сигнала, обычно сделанным из меди. Это переход между металлами термопары и медными дорожками называется эталонным («холодным») спаем.

ТермоЭДС, генерируемая батареей спаев, зависит от температуры и на измерительном, и на эталонном спае. Поскольку термопара является дифференциальным устройством, а не прибором для измерения абсолютной температуры, температура эталонного спае должна быть известной, чтобы получить точные показания абсолютной температуры. Этот процесс известен как компенсация эталонного спае (компенсация холодного спае).

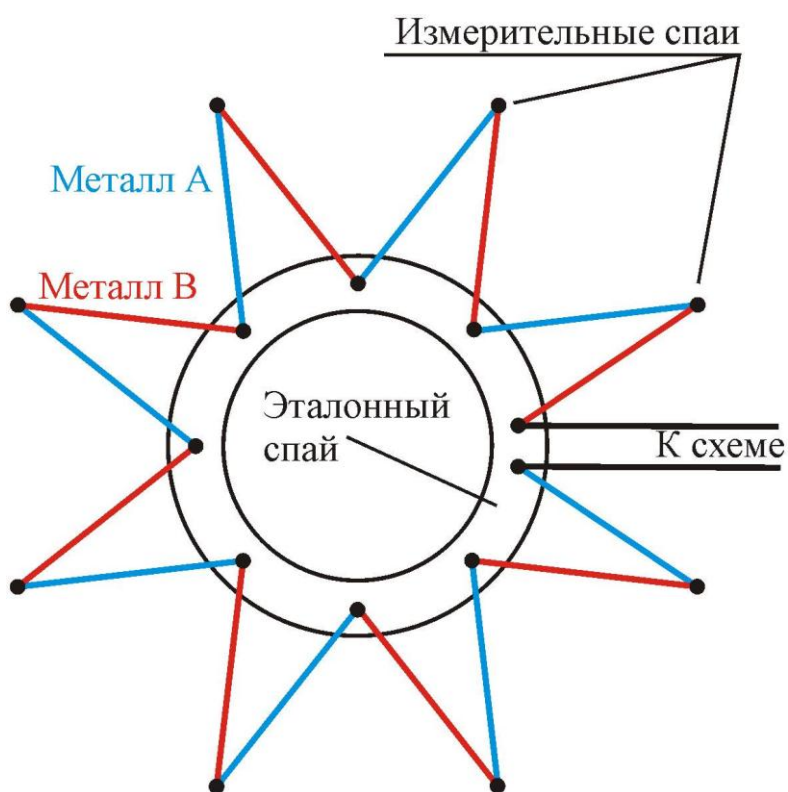


Рис. 1. Батарея термоэлектрических преобразователей

Структурная схема измерителя температуры для мониторинга лесных пожаров представлена на рис. 2. Она состоит из батареи термопар, измерительной схемы, интегрального АЦП с дисплеем и устройства связи. Микросхема AD597 имеет встроенный компенсатор температуры холодного спае и нормированное преобразование температуры-напряжения $10 \text{ мВ}/^\circ\text{С}$.

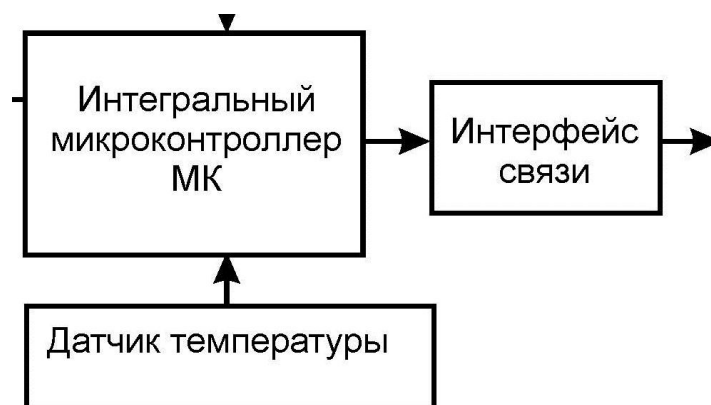


Рис. 2. Структурная схема измерителя температуры для мониторинга лесных пожаров

При повышении температуры любой из термопар до 65–70 °С срабатывает триггер связи, который активизирует через встроенный интерфейс связи сеть, и сигнал предупреждения пожара передается на сервер охраны леса. Программное обеспечение сервера обработает сигнал и в соответствии со встроенными функциями дежурному оператору (арендатору) выдаст сообщение о лесном пожаре.

Сигнал, поступающий на сервер, представляет индивидуальный код, который прописан в базе данных с привязкой к координатам на местности при установке измерителя в лесу.

Питание измерителя температуры для мониторинга лесных пожаров осуществляется от автономного источника.

Измеритель температуры для мониторинга лесных пожаров является результатом курсовой работы по дисциплине «Технические средства автоматизации». В процессе выполнения курсовой работы произведен аналитический анализ существующих измерителей температуры, разработаны структурная, принципиальная схемы, печатная плата и корпус. Изготовлен действующий образец.

Библиографический список

1. Берегов Г.Ю., Шипилов В.В. Датчик дыма в системе мониторинга леса от пажаров // Студенческий научный форум 2013. М.: V междунар. студ. электрон. науч. конф. URL: <http://www.scienceforum.ru/2013/>.
2. Берегов Г.Ю., Санников С.П., Шипилов В.В. Датчик дыма системы мониторинга леса // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. IX всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: 2013. Ч. 2. С. 18–20.
3. Санникова Д.С., Шипилов В.В. Разработка датчика раннего оповещения пожара в лесу // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VII всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. Ч. 1. С. 54–57.

ВТОРИЧНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ ДАТЧИКОВ ЛЕСНОЙ ТАКСАЦИИ

Лесная таксация остается одной из самых важных технологических процедур для лесной отрасли во всем современном мире. Автоматизация процедуры сбора данных о древостое, например с помощью RFID-технологии, – это новое направление, востребованное специалистами-лесоведами [1].

Одной из острых проблем в новой технологии таксации является обеспечение RFID-датчиков бесперебойным электропитанием на протяжении долгого времени, порядка нескольких десятков лет. В работе [2] авторы проанализировали имеющиеся источники вторичного электропитания, опубликовали результаты исследования. Исследования показали, что альтернативные источники имеются.

Для обеспечения бесперебойным электропитанием датчиков таксации можно воспользоваться аккумуляторами NanoTritium (рис. 1) [3]. Данные аккумуляторы разработаны канадской фирмой CityLabs. Они используют радиоактивный распад трития (тяжелой воды) объемом 1 м³, который позволяет работать аккумулятору на протяжении двадцати лет.

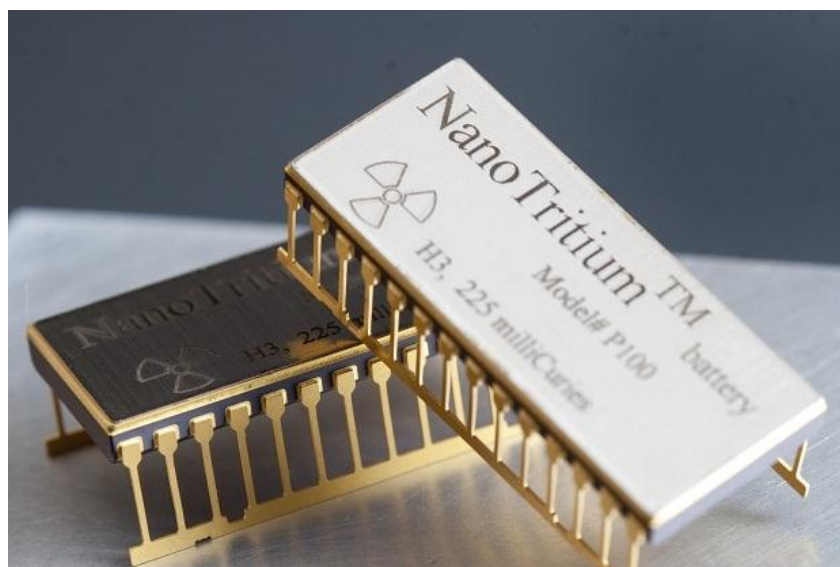


Рис. 1. Аккумулятор NanoTritium

В природе тритий образуется в верхних слоях атмосферы под действием радиации. Его получают и искусственно, в ядерных реакторах, и

хотя производство одного килограмма этого изотопа обходится в десятки миллионов долларов, как правило, его требуется совсем немного. Его излучение слишком слабо. Не слишком энергичный, но постоянный распад этого изотопа способен обеспечить и постоянный поток электронов, которые можно использовать для выработки электричества. Принцип работы тритиевого источника электрической энергии показан на рис. 2.

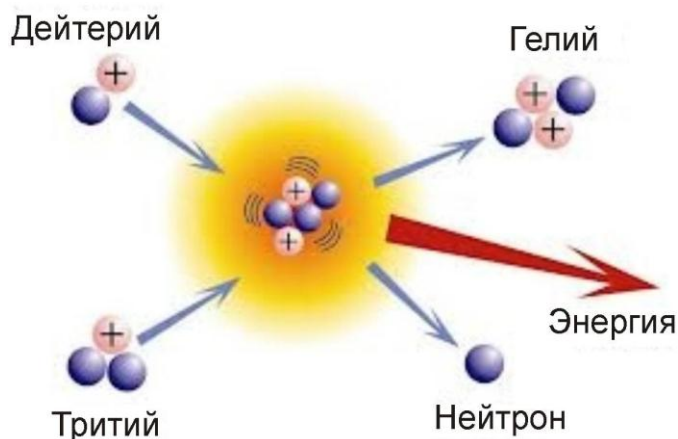


Рис. 2. Принцип работы тритиевого источника питания

Дейтерий и тритий, соединяясь, выделяют атом гелия, нейрон и свободную тепловую энергию, которую легко с помощью полупроводниковой подложки вывести на металлические контакты.

Независимые тесты NanoTritium были проведены специалистами, которые подтвердили способность этих батарей работать при температурах от -50 до 150 °С, при экстремальных вибрациях, а также на большой высоте с ее высоким уровнем радиации и слабым давлением. Аккумуляторы доступны в нескольких конфигурациях при различных напряжениях холостого хода, В:

	Максимальный ток, нА
0,8	50–350
1,6	50–350
2,4	50– -350

Размеры аккумулятора NanoTritium указаны на рис. 3. Он имеет 28 контактных ножек: контакты с 1 по 14 имеют положительный заряд; с 15 по 28 – отрицательный.

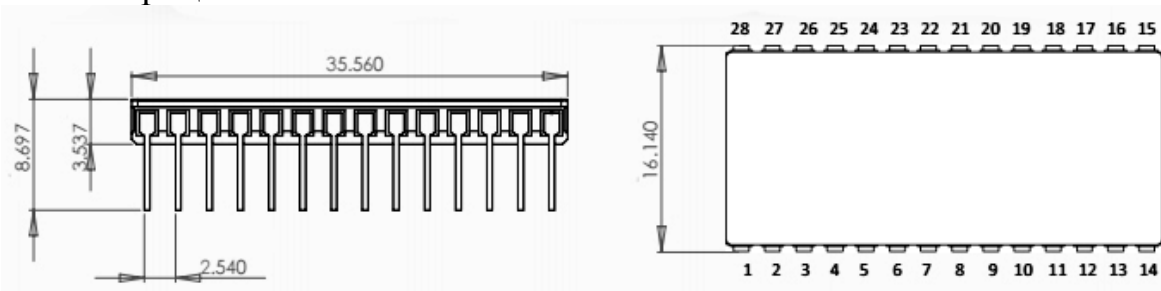


Рис. 3. Размеры аккумулятора NanoTritium

Для практического использования такого аккумулятора можно воспользоваться следующей схемой для более стабильной работы (рис. 4).



Рис. 4. Структурная схема подключения:
1 – аккумулятор, 2 – преобразователь напряжения,
3 – ионистор, 4 – потребитель

Аккумулятор NanoTritium через преобразователь напряжения заряжает ионистор (электролитический конденсатор), энергия которого используется потребителем непродолжительное время. При этом ионистор разряжается. При отключении потребителя ионистор вновь заряжается. Далее цикл повторяется.

Такой энергии аккумулятора достаточно для питания активных RFID-меток, датчиков температуры и давления, средств слежения, медицинских имплантов, космических зондов и систем, обеспечивающих работу подводных кабелей и трубопроводов.

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. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. Ч. 1. С. 58–60.
2. Балаганских Д.С., Санников С.П. Анализ альтернативных источников питания для активных RFID-меток // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. Ч. 1. С. 3–4.
3. CityLabs [Электронный ресурс]. URL:http://www.citylabs.net/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=25.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЗМ И ОПЕРАТОРА

При автоматизации подвижных транспортных машин любого назначения встает вопрос о взаимодействии оператора с контроллером системы управления машиной. Исследования по профессиональной оценке человека, управляющего частично автоматизированной машиной, провел К. Тетво в работе [1]. Он предложил рекурсивную настройку алгоритма системы управления транспортным средством.

Использование RFID-устройств для управления манипулятором лесозаготовительной машины также требует исследования и системы адаптации оператора к контроллеру [2].

Совокупность операций технологического оборудования и оператора лесозаготовительной машины (ЛЗМ), осуществляющего выборочную рубку дерева, является системой человеко-машинного интерфейса (ЧМИ).

Ученые с середины XX в. проводят анализ эффективности работы системы ЧМИ, в том числе индивидуальной операторской деятельности ЛЗМ. В настоящее время эти работы востребованы, обретают второе обновление.

В общем представлении модель системы ЧМИ состоит из оператора (О), манипулятора лесозаготовительной машины (ЛЗМ) и древостоя (Д), взаимодействующих между собой по определенному алгоритму (рисунок).

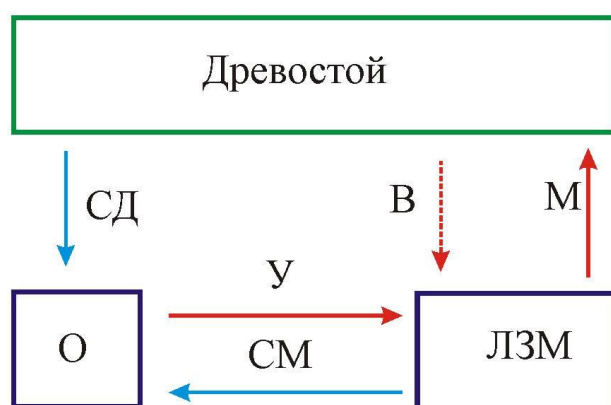


Рис. 1. Алгоритм взаимодействия системы ЧМИ:

О – оператор; ЛЗМ – лесозаготовительная машина; СД – состояние древостоя;
В – возмущения древостоя; М – манипулятор; У – управление оператора ЛЗМ;
СМ – состояния машины

Объектом оператора является древостой, а инструментом воздействия – манипулятор ЛЗМ. На рис. 1 показана связь между отдельными элементами системы, а направления их действия – стрелками.

Оператор О по информации СД оценивает состояние древостоя визуально или с помощью технических средств автоматизации. Ему необходимо оценить состояние ЛЗМ по информации СМ с тем, чтобы принять соответствующее решение по управлению У. Как показывает практика, на анализ и принятие решения оператор О тратит от 3 до 17 с, затем необходимо выполнить определенные действия манипулятором и самой ЛЗМ (переместить, повернуть, наклонить и пр.). Время, затрачиваемое оператором на анализ, принятие решения и последующие действия, зависит от его опытности (квалификации).

Например, при визуальном определении дерева в рубку оператор обнаружит свою ошибку только на этапе захвата дерева манипулятором. Следовательно, в данном случае производится возврат на этап поиска дерева.

Аналогичная ситуация может возникнуть и при решении задачи поиска оптимального маршрута перемещения ЛЗМ, влекущая рекурсивную итерацию процесса прокладки маршрута. Частота их появления зависит от оператора, его опыта, квалификации и других внешних условий, например рельефа местности, густоты древостоя, породного состава и пр. Анализируя вышесказанное, можно сделать вывод, что на успех выполнения оператором действий влияет множество возмущений.

Как отмечалось в работе [2], выходом может служить автоматизированная экспертная система наведения рабочей головки манипулятора на дерево с использованием RFID-меток, расположенных на стволе деревьев.

Библиографический список

1. Tervo K., Palmroth L., Koivo H. Skill evaluation of human operators in partly automated mobile working machines // IEEE Transactions on automation science and engineering. 2010. Vol. 7. №. 1. Pp. 133-142.
2. 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: 30.09.2015).

Строительство дорог

УДК 625.72

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

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Строительство автомобильных дорог в любой стране всегда считалось приоритетным направлением. Дороги не только обеспечивают свободу передвижения, но и оказывают влияние на развитие экономики страны. Обычно автомобильная дорога имеет большую протяженность, высокую пропускную способность и прочное дорожное покрытие [1].

Одна из самых трудоемких задач при составлении технологических карт в дорожном строительстве это расчет производительности дорожных машин. При расчете производительности следует учитывать различные факторы, такие как: [2]

- степень использования грузоподъемности, высоту подъема груза, угол поворота стрелы и т.д. – для кранов;
- степень наполнения ковша, группу грунта, высоту забоя и т.д. - для экскаватора;
- аналогичные факторы – для других машин.

В целях снижения стоимости автомобильной дороги необходимо качественно выполнять технологические карты по строительству земляного полотна и дорожной одежды. Немногие современные системы проектирования могут позволить себе такие гибкие расчеты. Данный вопрос можно решить путем объединения программного комплекса Autodesk AutoCAD и MS Office Excel (рис. 1).

Для обеспечения формирования технологической карты к программному комплексу AutoCAD подключается база данных чертежей (поперечные профили, дорожно-строительные машины, условные обозначения грунтов и т.д.).

Данная связка позволяет выводить в чертеже график и таблицы, увеличить скорость и точность расчетов, визуально рассмотреть проектное решение, результаты проектирования и выдавать в печатном виде. Таблица динамична, при изменении данных в какой-либо программе результаты меняются во всех документах (рис. 2).

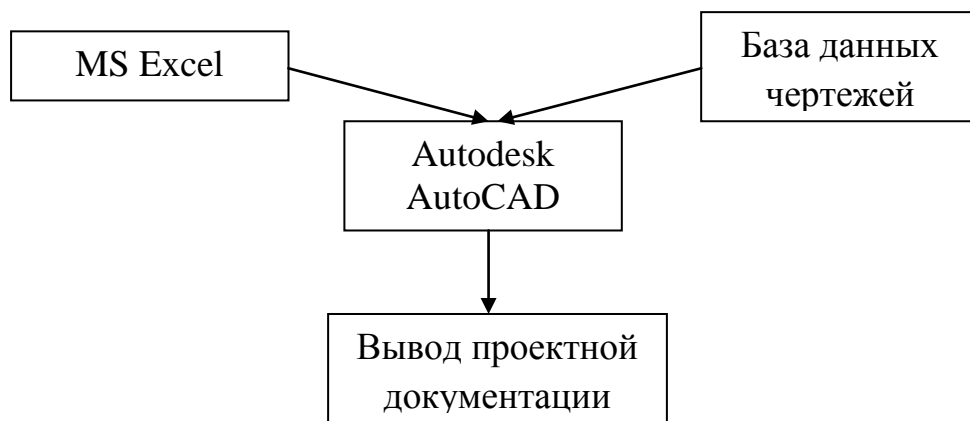


Рис. 1. Схема Autodesk AutoCAD и MS Office Excel

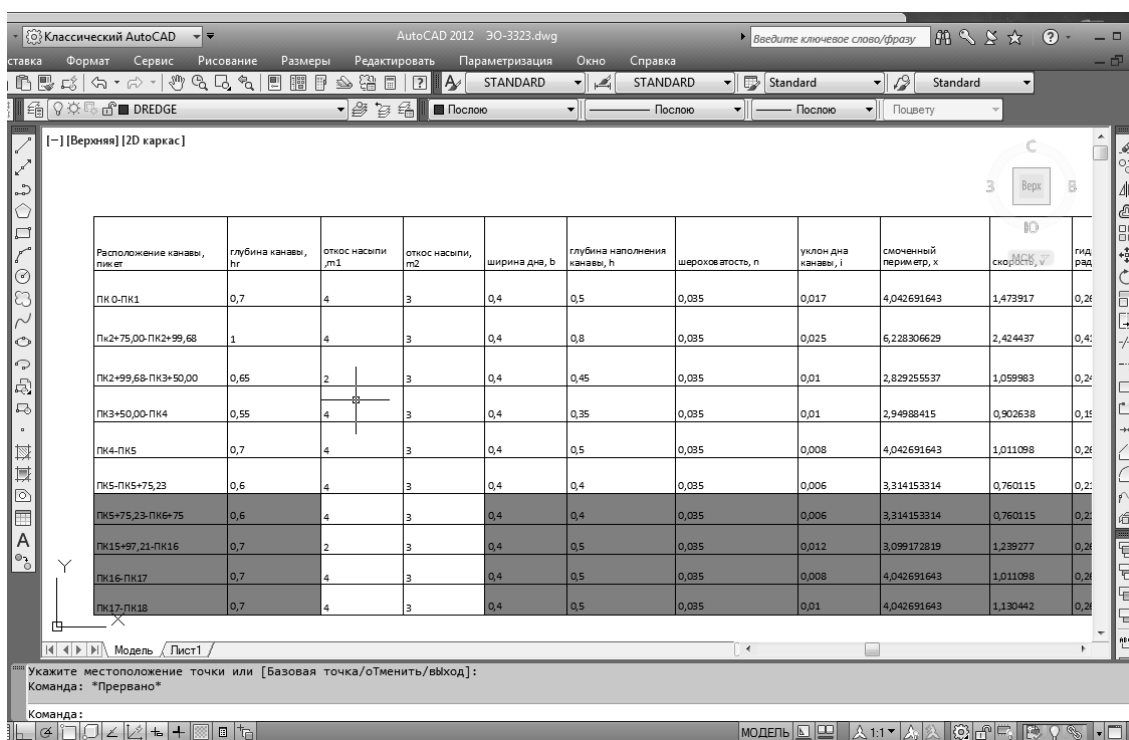


Рис. 2. Пример взаимодействия таблицы Excel и AutoCAD при расчете канав

Использование данного метода проектирования позволяет оптимизировать и ускорить технологический процесс проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации автомобильных дорог.

Библиографический список

- Булдаков С.И. Проектирование основных элементов автомобильных дорог: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. С. 6-10.
- Кошелев Б.А., Шомин И.И., Шаров А.Ю. Строительство дорог. Ч. 1. Земляное полотно. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. С. 29-30.

УДК 625.731.1

Студ. Р.М. Бисарин, УГЛТУ
Студ. Е.И. Кручинина, УрФУ
Рук. И.Н. Кручинин
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОСНОВАНИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Основания автомобильных дорог представляют собой несущую прочную часть дорожной одежды и в условиях воздействия автомобильных нагрузок обеспечивают перераспределение напряженного состояния, снижение напряжений в покрытии и давления на нижележащие дополнительные слои и грунт земляного полотна. Основания должны быть жесткими, плотными и достаточно сдвигоустойчивыми. Поэтому для достижения требуемого качества дорожных одежд, особенно с применением местных каменных материалов, необходимо учитывать особенности изменения физико-механических свойств каменных материалов при уплотнении и формирования структуры щебеночных слоев. Основания из каменных материалов являются наиболее распространенным типом оснований дорожных конструкций. Технологические преимущества оснований из щебня по сравнению со смесями, обработанными вяжущими, обусловлены простотой производства работ и возможностью проведения их в самых сложных погодных условиях, в том числе зимой. Наряду с этим технико-экономическая эффективность дорожных конструкций с щебеночными основаниями зачастую снижается из-за неудовлетворительного качества их проектирования и строительства. Так, при использовании местных малопрочных каменных материалов для строительства оснований дорожных одежд выбор уплотняющей техники и назначение проходов основывается на личном опыте строителей, а существующие нормы и правила устройства щебеночных оснований регламентируют только минимально требуемые нагрузки, а их связь с изменением физико-механических свойств уплотняемых материалов не учитывается. СП 78.13330.2012 устанавливает лишь ориентировочно число проходов катка по одному следу в зависимости от типа уплотняющей техники [1].

Наиболее распространенным способом укладки оснований является метод заклинки, хотя он далеко не совершенен [2]. Устройство основания из щебня таким способом относится к сложным, трудоемким и достаточно затратным технологическим процессам, особенно при использовании трудноуплотняемого щебня из прочных пород камня. Хотя отсутствие надлежащего бокового распора, создающегося расклиниванием, способствует образованию волн, просадок и других дефектов покрытия. Это затрудняет проезд по основанию строительного транспорта, вызывает повы-

шенный износ шин (под воздействием острых углов и граней щебня), и исключает нормальную укладку по такому основанию покрытия дорожных одежд. При этом для щебня крупных фракций этот метод является абсолютно не обоснованным. Рыхлость щебня затрудняет уплотнение, а отсутствие мелких фракций в нижней части слоя обуславливает её недоуплотненность в связи с повышенной остаточной пористостью.

В соответствии с современными представлениями о механике дорожных одежд их прочность зависит от показателя жесткости слоя щебеночного основания и горизонтального бокового распора (постоянно действующего сжимающего напряжения, возникающего при уплотнении и поддерживаемого в процессе эксплуатации дороги под действием автомобильного движения). Показатели жесткости характеризуются модулем упругости щебеночного основания. Боковой распор в щебеночном слое повышает его сдвигоустойчивость, придает ему способность воспринимать растягивающие напряжения при изгибе. При наличии в слое распора зернистый материал под нагрузками деформируется, как сплошная среда, при меньшем нарушении контактов между зёрнами в зоне действия растягивающих напряжений, что позволяет слою из строительной смеси сохранить каркасную структуру и требуемую механическую прочность.

Таким образом, при строительстве щебеночных оснований необходимо стремиться к созданию условий, при которых боковой распор примет наибольшее значение. Одним из основных показателей, который необходимо контролировать при производстве работ, является его остаточная пустотность. Она представляет собой отношение объема пор к общему объему материала и показывает, до какой степени этот материал, находясь в некотором начальном состоянии, может уплотняться под воздействием заданных нагрузок.

Как показали проведенные натурные испытания [1], остаточная пустотность должна находиться в пределах от 11,2 до 13,6 %, что соответствует значениям модулей упругости в пределах от 460 до 480 МПа.

Библиографический список

1. Ращектаев В.А., Кручинин И.Н. Уплотнение малопрочных каменных материалов в условиях горизонтального бокового распора // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог: сб. науч. тр. ОАО «ГИПРОДОРНИИ». №5(64). 2014.

2. Салль А. О. Возможности и пути повышения качества щебеночных оснований. URL: <http://library.stroit.ru/articles/sheben/> (дата обращения 07.12.15.)

УДК 625.72

Студ. О.А. Боковинова
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ПРОГРАММЕ «ТОПОМАТИК ROBUR – АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

Сфера применения систем автоматизированного проектирования стала неотъемлемой частью проектирования автомобильных дорог.

Программный комплекс «Топоматик Robur – Автомобильные дороги» предназначен для проектирования автомобильных дорог и городских улиц. Программа является многофункциональным программным продуктом, обеспечивающим сквозной технологический процесс от обработки данных изысканий до выноса проекта в натуру и его инженерного сопровождения. Она разработана научно-производственной фирмой «Топоматик». Эта фирма специализируется на разработке и сопровождении программного обеспечения для транспортного проектирования и строительства [1].

Технология проектирования включает следующие этапы: обработка материалов изысканий и создание цифровой модели местности, проектирование плана трассы, продольного профиля, проектирование дорожной одежды, поперечных профилей земляного полотна [3]. Обработка материалов изысканий и создание цифровой модели местности – один из наиболее ответственных этапов. Схожесть модели с реальным рельефом в значительной степени определяет достоверность последующих результатов проектирования. На данном этапе осуществляется ввод в компьютер данных геодезических изысканий с электронных приборов или вручную, уравнивание теодолитных ходов и формирование базы данных съемочных точек. Затем по точкам строится ряд поверхностей, моделирующих рельеф и геологическое строение местности. Проектирование плана трассы заключается в проложении проектной оси дороги, состоящей из отрезков прямых, дуг окружностей и участков клотоид. Проектирование ведут при помощи специализированных программных средств, позволяющих увязывать элементы плана между собою, вписывать их в существующую ситуацию и формировать исполнительные ведомости для выноса оси трассы в натуру.

На этапе проектирования продольного профиля создается вертикальное продольное сечение дороги, состоящее из прямых участков и криволинейных вставок. Положение элементов профиля определяется расстоянием от начала трассы и отметками. В качестве криволинейных вставок используются либо дуги окружностей, либо участки квадратных или кубических парабол.

В проектирование земляного полотна входит: разработка поперечного профиля, определение объемов насыпей и выемок, подбор и расчет дорожной одежды, а также работы по проектированию канав [2].

Определение объемов насыпей и выемок в программе производится с помощью контура или группы контуров.

Дорожная одежда представляет собой набор поверхностей, образующих конструктивные слои. Верх покрытия и конструкция дорожной одежды подбираются и считаются в программе при помощи шаблонов. Шаблон – это текстовый файл, создаваемый при помощи любого текстового редактора. Шаблон позволяет описать произвольную конфигурацию поперечного профиля [1].

Проектирование откосов, как правило, производится с помощью типовых поперечников [2]. Описание каждого типового поперечника содержит информацию о коэффициентах заложения откосов, ширинах полков и высотах ступеней. Таким образом, проектное земляное полотно моделируется дискретными поперечными сечениями, которые впоследствии объединяются в проектную поверхность.

Проектирование канав наиболее целесообразно производить в два этапа. Сначала на всей длине трассы задается глубина канав от бровки и строится продольный профиль канавы. Затем редактируется полученный профиль в целях организации водоотвода и импортируется исправленный профиль обратно на поперечники.

Оценка проектных решений выполняется при вариантном проектировании для выбора оптимального варианта дороги по технологическим, экономическим, транспортно-эксплуатационным и экологическим показателям. Отдельные наиболее сложные и ответственные участки, которые трудно представить по обычным проектным документам, изображаются в более наглядном виде. Зрительная ясность оценивается в основном построением перспективных изображений. Наглядные изображения обеспечивают возможность не только увидеть искажение дороги, но и измерить отклонение для внесения исправлений в план и профиль.

Применение данной программы имеет ряд преимуществ перед такими программами, как GIP и CREDO. Она позволяет ускорить процесс проектирования и выбрать оптимальный вариант дорожной одежды.

Библиографический список

1. СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги. Госстрой России. М., 2002.
2. Булдаков С.И., Дидковская Л.М. Проектирование основных элементов автомобильных дорог: учеб. пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. 295 с.
3. Топоматик / URL: <http://www.topomatic.ru> (дата обращения 07.12.2015).

УДК 630. 625.7.06

Маг. А.Ю. Бузулуков
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗИНОВЫХ ОТХОДОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Одной из наиболее эффективных идей повышения качества дорожного полотна и снижения расходов на строительство стало использование резиновой крошки, полученной в процессе переработки автомобильных шин.

Такой подход решает две важные проблемы. Во-первых, улучшает свойства асфальтобетонных смесей и повышает качество дорог, а во-вторых, улучшает экологическую обстановку путем вторичного использования отработанных шин [1].

Целью данной работы является изучение различных способов применения резиновой крошки в дорожном строительстве.

На сегодняшний день объем выбрасываемых изношенных шин составляет около 850 тыс. т в год. Оцениваемый объем механической переработки шин в России не превышает 17 % от общего объема ежегодных шинных отходов, до 20 % изношенных шин сжигается, оставшийся объем приходится на захоронение. В 2015 г. объем шинных отходов в России достиг 935 тыс. т в год.

В течение длительного периода времени предпринимались многочисленные попытки утилизировать резину путем введения ее в битумы и асфальты для улучшения их свойств. Крупность зерен резины при этом должна быть не более 1 мм, считается, что наибольшая плотность составов смеси обеспечивается при крупности частиц резины не более 0,63 мм.

Разработаны многочисленные методы так называемого сухого введения частиц резины в асфальтобетонные смеси при их изготовлении, а также прямого использования резиновой крошки как наполнителя в дорожно-строительных материалах, в асфальтобетонных покрытиях. Считается, что это наиболее простая и низкзатратная схема использования утильной резины.

Экспериментальные участки вначале показали достаточно высокие характеристики, но затем, при постепенном набухании резиновой крошки, покрытия разуплотнялись и разрушались. Ничем не связанная резиновая крошка выкрашивалась из покрытий и разносилась ветром, загрязняя окрестности.

В мокрых методах модификации, основанных на разложении и девулканизации резины в битумах при высоких температурах, происходил выброс токсичных веществ, содержащихся в резине, а образовавшиеся жидкие низкомолекулярные каучуковые фрагменты снижали адгезию вяжущей

го, понижали сдвиговые показатели асфальтобетона и его водостойкость. Кроме того, мелкодисперсная сажа из резины, попадая в битум, становилась дополнительным источником центров кристаллизации, резко понижала стабильность вяжущих, их устойчивость к старению [2].

Только одна из разновидностей мокрого метода получила достаточно широкое распространение сначала в США, а затем и в других странах – это прорезиненный битум Asphalt Rubber (AR).

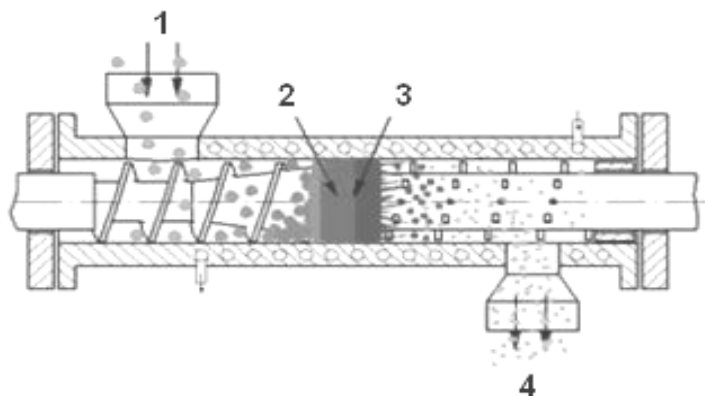
AR представляет механическую смесь 20 %-ной дробленой шинной резины и 80 %-ного специального остаточного битума, обогащенного ароматическими фракциями. Частицы резины достигают размера зерен кофе и при смешении с горячим битумом набухают, образуя гелеподобную массу, обладающую превосходными упругими свойствами при растяжении. Резина в AR претерпевает частичную самовулканизацию. Вначале AR было трудно использовать из-за отсутствия надлежащего смесительного и насосного оборудования для работы с высоковязкими и неоднородными вяжущими.

Несмотря на высокую стоимость AR и сложности обращения с таким вяжущим, наблюдается резкий скачок потребления амортизированных шин для производства асфальтовых покрытий с резиной. Для этого в США была создана целая индустрия по изготовлению специального высокотехнологичного дорожного оборудования для работы с AR и асфальтобетонами на его основе. Все последующие попытки применения мокрого метода совмещения битумов с резиной являлись развитием этого метода. К сожалению, российские дорожники не располагают необходимым оборудованием для повторения технологии AR. Но самое главное — отсутствуют битумы российского производства, подходящие по своему химическому составу и свойствам для использования в составе AR. За рубежом битумы необходимого химического качества как целевые продукты получают методами низкотемпературной вакуумной отгонки практически из исходной нефти.

Резиновая крошка сохраняет полезные свойства высококачественной шинной резины, из которой сделаны автопокрышки. Она обладает высокой устойчивостью к окислению, воздействию влаги и соли, содержит антиоксиданты, препятствующие старению в условиях жесткой эксплуатации. Возможность применения резиновой крошки в качестве модификаторов при создании вяжущего позволяет значительно повысить качество дорожного полотна в условиях низких и высоких температур.

Более полного проявления свойств резины можно достичь путем деструкции ее структуры (разрыв вулканизирующих связей) и получением исходного каучука в виде развернутых, несвязанных друг с другом отдельных молекул. Затем, после распределения каучука на молекулярном уровне в среде вяжущего, повторно сшить его вулканизацией [3].

Эта задача решается путем механоактивации шинной резины в дезинтеграторах-измельчителях. Получают такой порошок по методу высокотемпературного сдвигового измельчения, основанному на одновременном воздействии на материал интенсивного сжатия, деформирования сдвигом и нагрева (рисунок). Разработчиком данного метода является Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН.



Реактор высокотемпературного сдвигового измельчения:

- 1 – фрагменты изношенных автомобильных покрышек; 2 – уплотнение и быстрый саморазогрев; 3 – непрерывный «реологический взрыв»; 4 – частицы дискретно девулканизированной резины с нано- и микроблочной структурой

Механоактивированная резиновая крошка имеет следующие показатели и свойства:

- при относительно низких энергозатратах образуются тонкодисперсные порошки, в которых фракции с диаметром 0,1-0,2 мм составляют 60-70 %;

- форма частиц крошки обеспечивает хорошую текучесть таких порошков;

- в результате дезинтеграции происходит активация частиц, включающая ряд эффектов: образование статического заряда, влияющего на упаковку молекул при переработке; образование активных свободных радикалов; образование поверхности макрочастиц, улучшающей когезию битума.

Положительный эффект от применения активированной резины на асфальтобетон: увеличение прочности и долговечности, устойчивости к колее - и трещинообразованию, повышение водостойкости, увеличение морозостойкости, улучшение сцепления, снижение шума.

Библиографический список

1. Российский и зарубежный опыт в дорожном строительстве / Строительство и недвижимость. URL: <http://www.nestor.minsk.by/sn/2008/05/sn80508.html> (дата обращения 07.12.15).

2. В.Г. Никольский // Вторичные ресурсы. 2002. № 1. С. 48-51.

3. Прокопец В.С., Лесовик В.С. Производство и применение дорожно-строительных материалов на основе сырья, модифицированного механической активацией: моногр. Белгород: БГТУ, 2005. С. 264.

УДК 625.731.1

Студ. А.В. Гилёва
Рук. И.Н. Кручинин
УГЛТУ, Екатеринбург

ПУТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Есть практические примеры, когда после ввода дороги в эксплуатацию ровность покрытия довольно быстро ухудшалась за счет образования на его поверхности локальных мест шелушения, выкрашивания, выбоин и затем ям. Обусловлено это тем, что во время погрузки, доставки и укладки смесь подвергалась гранулометрической и температурной сегрегации (расслоению). Такую смесь очень трудно равномерно уплотнить, что и служит основной причиной быстрого появления дефектов, ухудшающих ровность.

В частности, появление неровной поверхности покрытия может быть обусловлено многими причинами.

В обобщенном виде их можно представить так:

- неровное и слишком податливое основание;
- нестабильный состав смеси, расслоение и неравномерная ее температура;
- большие простои между загрузками укладчика смесью;
- неверное взаимодействие самосвала с укладчиком (толчки, торможения);
- неудовлетворительное техническое состояние, регулировка и работа выглаживающей плиты (износ люфты, отсутствует плавающее положение);
- неравномерная подача смеси к выглаживающей плите (бункер, питатель, шнек, последний плохо отрегулирован по высоте);
- частая ручная регулировка толщины слоя или неправильная настройка автоматической системы контроля ровности, толщины, уклонов;
- слишком большая скорость укладчика;
- неправильный процесс укладки – резкое торможение катка или быстрый реверс его хода, остановки на горячем слое, работа виброкатка с частотой колебаний менее 40 Гц. [1].

В современной асфальтобетонной технологии эта проблема решена путем включения в состав отряда машин по устройству асфальтобетонных покрытий новой дополнительной машины, названной перегрузчиком смеси из автосамосвала в бункер укладчика. Такие перегрузчики впервые предложила американская фирма Roadtec, причем ее наиболее крупная модель «Шаттл Багги», используемая в России фирмами ВАД и «Дорстройпроект», решает сразу три технологические задачи – устранение гранулометрической и температурной сегрегации, а также бесконтактная загрузка бункера укладчика [2].

Перегружатель асфальтовой смеси Shuttle Buggy предназначен для хранения и перемещения горячей асфальтовой смеси из самосвала в асфальтоукладчик для обеспечения непрерывной укладки. Запатентованные антисегрегационные шнеки перемешивают материал непосредственно перед его загрузкой в асфальтоукладчик. Емкость бункера Shuttle Buggy составляет 25 т, что позволяет самосвалам сразу же разгружать смесь и возвращаться на завод. Перегружатель может оснащаться опциональным подборщиком из валиков. Его реальная производительность может составить до 650–700 т/ч при смене разгружающихся самосвалов через две минуты (наблюдения США).

Перегрузчики буквально революционизировали технологию: они исключили остановки укладчика в ожидании смеси, соударения укладчика с самосвалами благодаря бесконтактной загрузке укладчика и значительно уменьшили сегрегацию зерен. Это позволило обеспечить высокую ровность, равномерную плотность и прочность покрытия.

Поскольку перегрузчик создает запас смеси, нет необходимости использовать для ее хранения самосвалы, и время доставки смеси на укладку сокращается, уменьшается число требуемых самосвалов и расходы на укладку 1т смеси снижаются примерно на 1 дол. [3]. Повысилась производительность укладчика, бесконтактная загрузка которого позволяет ему двигаться без необходимости толкать груженые самосвалы, хотя производители предпринимают меры, чтобы максимально смягчить толчок. При толчке под плитой возникает сдвиг и образуется область с иной, чем у остального покрытия, плотностью, а то и неровность. Впоследствии по границе областей с разной плотностью неизбежно появится поперечная трещина. Использование «Шаттл Багги» помогает избежать этих разрушений. Но самое главное – улучшается ровность покрытия, повышается его прочность и уменьшаются последующие расходы на ремонт.

Из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что применение перегружателей «Шаттл Багги» способствует улучшению качества, ровности и прочности покрытия асфальтобетонных дорог. Особенно в условиях пониженных температур и больших объемов работ по укладке асфальтобетона на объекте.

Библиографический список

1. Технические рекомендации по устройству дорожных конструкций с применением асфальтобетона. ТР 103-07. М., 2007.
2. Строительный портал URL: <http://www.stroymart.com.ua/ru/publications> (Дата обращения 07.12.15.).
3. Радовский Б.С. Технология укладки асфальтобетона, исключая сегрегацию// Би Эй Ви компания URL: <http://www.bavcompany.ru/sale/cotalogue/---weiler/>.

УДК 630.625.7.06

Маг. Д.П. Гольшев
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На сегодняшний день большинство дорожно-строительных организаций сталкиваются при работе с бетонами с такими проблемами, как разрушение, растрескивание, низкая устойчивость к замерзанию/оттаиванию и подверженность к истиранию. Ежегодное увеличение интенсивности движения на автомобильных дорогах ведет к сокращению срока эксплуатации дорожного полотна, поэтому необходимо принимать решение по качеству и несущим способностям автомобильных дорог.

Цель данной работы – рассмотреть способы повышения качества бетона, его эксплуатационных характеристик. Одним из таких способов является использование фибробетона.

Первые попытки армирования были осуществлены на цементобетонном покрытии. Небольшие обрезки волокон, применяемые для армирования, получили название «фибр», а дисперсно-армированный этими волокнами бетон – «фибробетон».

В смеси фибра распределяется равномерно и разнонаправленно. На сегодняшний день наиболее популярным считается фибробетон с наполнителями из стали, стекла, базальта, полипропилена [1].

При введении фибры в бетон-матрицу образуется композиционный материал с иными, отличающимися в необходимую сторону техническими характеристиками. Введенные в бетон волокна создают армирующий эффект.

Наибольшее распространение для дисперсного армирования бетона получили стальные волокна. Бетон со стальными волокнами называют ста-лефибробетоном [1].

Стальная фибра – это отрезок проволоки, имеющий специальную конфигурацию с обеих сторон для лучшего сцепления с бетоном. Фибрование бетона основано на том, что стальные волокна способны справляться с большими нагрузками, чем бетонная матрица.

В качестве фибр обычно применяют тонкую проволоку диаметром 0,1 ... 0,5 мм, нарубленную на отрезки 10 ... 50 мм. Лучшие результаты обеспечивают фибры диаметром 0,3 мм и длиной 25 мм. При диаметрах фибр выше 0,6 мм резко уменьшается эффективность влияния дисперсного армирования на прочность бетона.

Физико-механические свойства металлических волокон приведены ниже

Тип волокон	Плотность, г /см ³	Прочность на растяжение, МПа·10 ³	Модуль упругости, МПа·10 ³	Удлинение при разрыве, %
Стальные фибры	7,80	0,8–3,15	200	3–4

Существует два способа смешивания:

- добавление фибры в сухую смесь;
- добавление фиброволокна в процессе замешивания раствора.

В первом случае удастся получить более равномерное распределение волокон. При этом волокна добавляются порциями в сухую смесь из цемента и песка и перемешивают. В дальнейшем в полученный состав добавляется вода и происходит его смешивание в бетономешалке.

Во втором случае волокна добавляются в бетономешалку во время приготовления бетонного раствора. Засыпают небольшими порциями, следя за равномерным их распределением в составе. Время замеса при этом увеличивается почти вдвое [2].

И в первом и во втором случаях необходимо периодически проверять раствор на качество. Если все условия изготовления были соблюдены, фибробетон ничем не будет отличаться от промышленного.

В разрезе фибробетон выглядит как однородная конструкция, пронизанная по всей своей толще тонкими волокнами, расположенными в разных направлениях.



Разрез фибробетона с металлическими волокнами

Фибробетон с наполнением из стальной фибры применяется в дорожном строительстве, устройстве взлетно-посадочных полос, тротуаров, в качестве высокопрочного покрытия. Из него также изготавливают тротуарную плитку и бордюры.

Армирование традиционного бетона фиброй менее затратно, чем армирование сетками и каркасами. Уменьшаются не просто сами затраты на материал, но и время, затраченное на производство. Благодаря добавлению фибры уменьшается расход бетона. Даже после истечения срока эксплуатации, бетон не будет разрушаться и разваливаться кусками как обычный, ведь фибра придает бетону определенную вязкость.

Сталефибробетон по сравнению с обычным бетоном характеризуется меньшим количеством крупных пор и капилляров, наличием мелких замкнутых пор и большей однородностью. Исследования морозо- и коррозионной стойкости сталефибробетона показали, что в зависимости от параметров фибрового армирования, вида и класса бетонной матрицы эти характеристики в два раза выше, чем у традиционного бетона и железобетона.

Следует отметить более высокую стоимость сталефибробетона по сравнению с традиционным материалом. Однако если учесть его долговечность и износостойчивость, то разница цен будет компенсирована.

Таким образом, рассмотрены способы повышения качества дорожного бетона. Наиболее перспективным материалом является фибробетон с металлическими волокнами, который имеет в несколько раз более высокую прочность при растяжении и на срез, ударную и усталостную прочность, трещиностойкость и вязкость разрушения, морозостойкость, водонепроницаемость.

По показателю работы разрушения сталефибробетон может в 15-20 раз превосходить бетон. Это обеспечивает его высокую технико-экономическую эффективность при применении в строительных конструкциях и их ремонте [3].

Библиографический список

1. Железобетон в XXI веке: состояние и перспективы развития бетона и железобетона в России. М.: Госстрой России, НИИЖБ, 2001.
2. Технология изготовления и применение сталефибробетонных конструкций с фиброй <<Харекс>> Курганского завода ММК: отчет ЦНИИС. М., 1995.
3. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. М., 1984.

УДК 625.731.1

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

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ
В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Сегодня без полимерных материалов невозможен прогресс ни одной из отраслей экономики. Не является исключением и дорожное строительство.

В настоящее время ведется поиск более эффективных материалов, позволяющих повысить сроки службы асфальтобетонных покрытий. Однако активному внедрению новых материалов препятствует отсутствие обязательных стандартов по их применению [1].

Цель данной работы показать актуальность использования ПВВ в дорожном строительстве для повышения долговечности дорожных покрытий в современных условиях их эксплуатации.

Одним из основных компонентов асфальтобетона является, как известно, нефтяной битум. Нефтяные битумы нашли широкое применение в дорожном строительстве благодаря высокой пластичности, способности выдерживать без разрушений воздействие низких температур, температурных перепадов, различных деформационных нагрузок. В настоящее время до 90 % производимых во всем мире товарных битумов потребляется дорожной отраслью. Специалисты разных стран сходятся во мнении, что нефтяной битум является самым дешевым и наиболее универсальным материалом для применения в качестве вяжущего при строительстве дорожных покрытий. Однако специфические условия эксплуатации таких объектов дорожного строительства, как мосты, путепроводы, развязки обуславливают необходимость предъявления более высоких требований к покрытиям. Удовлетворить эти требования в полной мере обычный битум уже

не может. Кроме того, с каждым годом возрастают нагрузки, увеличивается интенсивность движения, негативно влияет на дорожное покрытие и шипованная резина. Во всем мире постоянно проводятся работы по созданию новых современных дорожных материалов и технологий, корректировке нормативных требований к их физико-механическим свойствам. Все это направлено на повышение долговечности дорожных покрытий в современных условиях их эксплуатации [2].

Радикальным решением этих проблем является повышение качества битума за счет регулирования его характеристик путем введения различных модифицирующих добавок.

К настоящему времени в мире накоплен значительный опыт по применению в строительстве и ремонте дорожных покрытий материалов на основе битума и модификаторов. В качестве модификаторов применяют различные каучуки, органо-марганцевые компаунды, термопласты (полиэтилен, полипропилен, полистирол, этилен-винилацетат (EVA), термопластичные каучуки (полиуретан, олефиновые сополимеры), бутадиенстирольные термоэластопласты и блок-сополимеры стирол-бутадиенстирола (СБС).

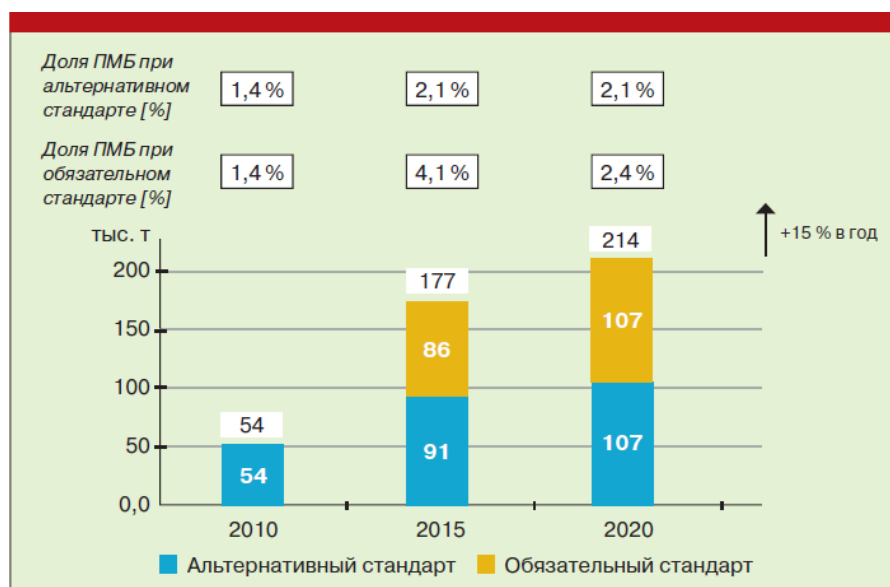
Наибольшее применение находят полимеры типа СБС, что обусловлено их способностью не только повышать прочность битума (что достигается и другими видами модификаторов), но и придавать полимерно-битумной композиции эластичность – свойство, присущее полимерам, причем при небольшой концентрации. Использование в рецептуре асфальтобетонной смеси битума, модифицированного полимером типа СБС, обеспечивает дорожному покрытию способность к быстрому снятию напряжений, которые возникают в покрытии под воздействием движущегося транспорта.

Характер и эффективность модифицирующего действия полимера на битум зависит от структуры образующейся полимербитумной композиции. Для получения модифицированных битумов с заданным комплексом свойств в каждом конкретном случае необходимо осуществлять правильный выбор полимерного модификатора, битумного сырья и выполнять комплекс лабораторных работ по оптимизации рецептуры композиционного материала. В этом случае использование современных органических вяжущих материалов обеспечит: увеличение межремонтных сроков дорожного покрытия, увеличение устойчивости битума к процессам старения, улучшение физико-механических показателей асфальтобетона, снижение затрат на содержание и ремонт асфальтобетонных покрытий.

Так, результаты исследований автомагистральных систем, проводимых в Германии, продемонстрировали преимущества ПМБ над традиционными дорожными битумами: срок эксплуатации покровного и вяжущего слоя в условиях плотного движения тяжелогруженного транспорта увеличился до 14 лет; глубина колеи при этом составила 0-3 мм; ни в покровном,

ни в вяжущем слоях не было обнаружено трещин. ПМБ показали хорошую устойчивость при смене температур, а упругое восстановление ПМБ имело место даже спустя 14 лет эксплуатации (его значение превышает 50 % в восстановленном вяжущем). При использовании ПМБ возможно класть более плотный покровный слой без ущерба для устойчивости (меньше пустот – медленнее старение). Заметим, что по данным Росавтодора, суммарный эффект по РФ от применения органических вяжущих материалов в 2009-2010 гг. составил около 120 млн рублей при использовании на более чем 900 км отремонтированных автомобильных дорогах. Сегодня в России доля потребления ПМБ мала и составляет лишь 1,4 %, в то время как, в Германии – 23 %, Польше – 21 %. Потенциал российского рынка ПМБ огромен: при строительстве и ремонте федеральных трасс потребление модифицированных битумов может превысить к 2020 г. 200 тыс. т, а доля ПМБ в общем объеме вяжущих может составить 4,3 %.

Однако такое развитие событий возможно при принятии обязательного стандарта по применению 100 % ПМБ в верхнем слое федеральных дорог при строительстве и реконструкции, а также 100 %, согласно нормативам при капремонтах, проводимых каждые 11 лет. На рисунке показан сравнительный рост потребления ПМБ при принятии обязательного стандарта и альтернативного – 50 % ПМБ. При расчете принималось во внимание, что средняя двухслойная дорога в РФ имеет ширину 7 м, протяженность магистральных дорог составляет 1302 км, темпы ввода дорог – 14 % за 10 лет (от 17 до 20 км/год), средняя ширина новых дорог – 37,5 м (10 полос), ширина существующих – 14 м.



Рынок полимерно-модифицированного битума в 2010-2020 гг.

Заметим, что в развитых странах потребление битума на 1 км асфальтобетонных дорог значительно ниже, чем в РФ, что вызвано в основном применением ПМБ.

Дороги российские и зарубежные отличаются по качеству, что обусловлено в том числе, различием нормативных требований к материалам, применяемым при их строительстве. Практика дорожного строительства в России, состояние дорог даже федерального значения опровергают мнение о безукоризненности существующих стандартов и рекомендательном характере новых. Во всем мире постоянно проводятся работы по корректировке нормативных обязательных требований к используемым материалам. Все направлено на повышение долговечности дорожных покрытий в современных условиях их эксплуатации, необходимо и России перенять их опыт.

Библиографический список

1. Аналитический портал химической промышленности URL:<http://www.newchemistry.ru/> (дата обращения 07.12.15.)
2. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон: метод, пособие для слушателей ГОУ ДПО ГАСИС / сост.: Л.М. Гохман. М.: ГОУ ДПО ГАСИС, 2008. 94 с.
3. Гохман Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон, М.: ЗАО «ЭКОН-ИНФОРМ», 2008. 117 с.

УДК 630.233

Студ. И.А. Зуев, И.И. Битнер
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

КРУПНОПОРИСТЫЙ ДРЕНИРУЮЩИЙ БЕТОН

Дренирующий бетон – бетон, содержащий крупный заполнитель при отсутствии или минимальном содержании мелкого заполнителя, а также недостаточное для заполнения пор и пустот количество цементного теста.

Он представляет собой материал с высокой открытой пористостью, которая обеспечивает хорошие шумопоглощающие свойства и дренирующую способность в сочетании с шероховатостью, ровностью и поперечным трением [1].

Целью настоящей работы является рассмотрение применения крупнопористого бетона в дорожной одежде и влияния его на поглощение шума от движения транспортных средств.

Крупнопористые бетоны оказались весьма перспективны для строительства и водопроницаемых дорожных и аэродромных покрытий с коэффициентом фильтрации 0,2-0,5 см/с, прочностью на сжатие в 28 сут. нормального твердения 120-150 кгс/см², морозостойкостью не менее 80-100 циклов, отсутствием усадки, швов теплового расширения и с развитой шероховатостью.

Необычная ячеистая структура КАПСИМЭТА с плотной упаковкой зерен крупного заполнителя и тонкими, в десятые доли миллиметра, склеивающими прослойками гидратированного цемента обуславливает высокие строительно-технические свойства нового материала. При весьма высокой (превосходящей асфальтобетон) прочности в нем не распространяются трещины, он не подвержен тепловой усадке и расширению, отличается высокой водо- и воздухопроницаемостью и морозостойкостью.

Поверхность КАПСИМЭТА шероховата, на нее прекрасно ложится и закрепляется штукатурка, а на такое основание покрытия великолепно ложится слой асфальта. Новые бетоны и покрытия могут быть особенно эффективны для строительства различных площадей, дорог, особенно в сельской местности, а также строительства полос и площадок малых аэродромов с низкой себестоимостью за счет использования местного щебня или гравия с небольшим (8-10 мас. %) расходом портландцемента. Для изготовления дренажных бетонов ОАО «Московский ИМЭТ» разработал инновационное, не имеющее аналогов в мире оборудование – капсуляторы, способные работать непосредственно на месте строительства дорожного полотна или на стационарных пунктах с перевозкой готовой бетонной смеси.

Изобретение относится к строительству дорожных одежд для автомобильных дорог, аэродромных и площадочных покрытий, а также подобных конструкций, подвергающихся в процессе эксплуатации значительным колебаниям температур и требованиям высокой эффективности дренажирования.

В предлагаемой дорожной одежде плитное покрытие выполнено с наклоном пакета плит вдоль дорожного полотна под углом от ± 1 до ± 3 -х градусов к горизонту, причем зазор между торцами стыкуемых плит выбран в пределах от 3 мм до 7 мм. Основание дорожной одежды выполнено из крупнопористого капсулированного цементобетона, изготовленного из плотного щебеночного заполнителя с размером зерен от 5 мм до 40 мм. Между сборным покрытием из предварительно напряженных железобетонных плит и верхним слоем основания размещен выравнивающий слой из укрепленного цементом песка толщиной от 20 мм до 50 мм, а между укрепленным грунтом и нижним слоем основания уложена геотекстильная сетка [2].

Для разработки шероховатых малошумных цементобетонных покрытий автомагистралей, сохраняющих эти качества в течение длительного периода времени, был разработан Европейский проект исследований. Постоянно возрастающая интенсивность движения транспортных средств и распространение возникающего при проезде автомобиля шума создает неудобства для пользователей дорогой и жителей, проживающих рядом с дорогами и улицами.

Шумы от движения транспортных средств являются одной из наиболее распространенных форм загрязнения окружающей среды. При максимальных значениях они могут стать причиной возникновения проблем со здоровьем у людей [3].

В настоящее время используются два метода создания шумопоглощающих цементобетонных покрытий: текстурирование поверхностного слоя путем обнажения заполнителя и применение крупнопористого (дренирующего) цементобетона.

Бесшовный слой из пористого цементобетона толщиной 8 см, включающий высококачественный щебень размером зерен до 10 мм, был уложен на уже затвердевший нижний слой из плотного цементобетона. Для улучшения сцепления между плотным и пористым цементобетонами был устроен слой сцепления (смесь цемента и полимерной эмульсии). В этом случае была достигнута пористость 26 % по объему.

Результаты, полученные при проведении измерений в рамках различных исследовательских проектов, в отношении текстуры, шероховатости и уровня шума, создаваемого колесами автомобиля при проезде по покрытию, были оценены по трехбалльной шкале оценок.

В таблице приведены оценки поверхностей с изотропным типом текстуры, к которому относится поверхность пористого цементобетона (*изотропами* называют текстуры, которые являются одинаковыми во всех направлениях).

Шкала оценок изотропных поверхностей

Тип поверхности	Макро- текстура	Микро- текстура	Шерохо- ватость	Уровень шума
Плотный цементобетон с обнаженным заполнителем	1	3	2	2
Пористый цементобетон	1+	3	2	1+
Поверхностная обработка с россыпью каменной мелочи	1	1	1	1–
<i>Примечание.</i> 1 – очень хорошо; 2 – хорошо; 3 – удовлетворительно.				

Как видно из таблицы, плотный цементобетон с обнаженным заполнителем является наиболее благоприятным как с точки зрения обеспечения шероховатости, так и снижения уровня шума. Благодаря своей шумопо-

глощающей способности и чрезвычайно ровной поверхности покрытие из пористого цементобетона также является одним из самых малошумных, обеспечивающих при этом достаточную шероховатость.

Таким образом были представлены результаты применения крупнопористого бетона в дорожной одежде и влияния его на поглощение шума от движения транспортных средств.

Библиографический список

1. СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012). № 266.

2. Ильина А.А. Дренирующий асфальтобетон и его работоспособность в системе поверхностного водоотвода с автомобильных дорог // Автомоб. дороги: науч.-техн. информ. сб. / ГП «Информавтодор». М., 2002. С. 41-47.

3. Методические указания по расчету нежестких дорожных одежд. учеб. пособие / Васильев А.П., Яковлев Ю.М., Коганзон М.С., Пашкин В.К. М.,-Иркутск: МАДИ (ТУ) - ИРДУЦ, 1998.

УДК 625.731.1

Маг. А.К. Колова
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

В настоящее время главными видами разрушения асфальтобетонного покрытия являются: остаточные деформации в виде колеи; пересекающиеся «усталостные трещины» в покрытии, образующиеся от действия повторных нагрузок; «низкотемпературные» поперечные трещины, возникающие при сильном охлаждении покрытия.

Данные виды разрушения с 1987 г. удалось исключить в США при проектировании состава асфальтобетонной смеси по современному методу «Superpave» (Superior Performance Pavements) [1], т.е. методу проектирования составов асфальтобетонных смесей для дорожных покрытий с повышенными эксплуатационными характеристиками. Метод предназначен для улучшения эксплуатационных показателей и долговечности дорог, а также повышения безопасности автомобильного движения.

По данному методу удалось установить комплекс показателей качества битума и асфальтобетонных смесей, характеризующих

сдвигоустойчивость и трещиностойкость покрытий при расчетных климатических и транспортных условиях в течение заданного периода эксплуатации [2].

Марку битумного вяжущего определяют на основании результатов реологических испытаний, которые проводят при максимальной расчетной температуре (взамен определения температуры размягчения по методу «кольцо и шар» «КиШ») и минимальной расчетной температуре (взамен определения температуры хрупкости по Фраасу). Максимальная температура, характеризующая теплостойкость битумного вяжущего, может принимать значения с градацией 6 °С в диапазоне от +46 °С до +82 °С. Минимальная температура, характеризующая низкотемпературные свойства, может принимать значения в диапазоне от -10 °С до -46 °С при той же градации 6 С. Таким образом, при проектировании составов асфальтобетонных смесей марка битумного вяжущего назначается по диапазону температур работоспособности исходя из климатических условий эксплуатации асфальтобетонного покрытия.

Принципиально новым является метод приготовления лабораторных образцов в приборе вращательного (гироскопического) уплотнения с углом вращения 1,25°. Смесь в стальном цилиндре уплотняют вращением относительно вертикальной оси, причем задают постоянный угол наклона 1,25° подошвы этого цилиндра к дискообразной стальной пластинке, передающей на торец образца постоянное вертикальное внешнее давление, примерно равное давлению колеса автомобиля на покрытие (0,6 МПа). Уплотняемая смесь подвергается при этом сжатию в вертикальном направлении и сдвиговым деформациям в вертикальной плоскости. Степень уплотнения контролируют в первом приближении на основе измерения высоты образца (его диаметр остается постоянным — 150 мм), а затем уточняют значение высоты после определения объема извлеченного образца гидростатическим взвешиванием.

При подборе состава асфальтобетонной смеси по «Supergrave», подбирают битумное вяжущее и каменные материалы исходя из их объемного содержания в уплотненной смеси.

С внедрением метода «Supergrave» в дорожных департаментах США добились следующего [1]: приведена к единообразию документация по проектированию составов и контролю качества асфальтобетона на национальном уровне; повысилось качество применяемых дорожных битумов; увеличилась доля применения полимерно-битумных вяжущих различных марок в соответствии с климатическими условиями регионов; минеральная часть асфальтобетонных смесей стала в большей степени ориентирована на применение дробленых каменных материалов с угловатой формой зерен; большее внимание стали уделять зерновым составам минеральной части асфальтобетонных смесей; каркасные смеси на основе крупных фракций щебня (номинальный размер зерен,

определяемый рассевом на ситах с отверстиями квадратной формы, должен быть 9,5 мм, 12,5 мм, 19 мм, 25 мм или 37,5 мм) стали чаще применяться в конструктивных слоях дорожных покрытий; с внедрением экономического стимулирования повысилась значимость контроля качества строительства при приемке асфальтобетонных покрытий.

В марте 2013 г. в Росавтодоре был утвержден «План внедрения аналога «Supergravel» в России» [3]. В 2014 г. по методу «Supergravel» на автомобильных дорогах М-5 «Урал» и А-108, ФКУ «Центравтомагистраль» построили два экспериментальных участка протяженностью по 1 км. Первый участок находится на автомобильной дороге М-5 «Урал» км 45+000 – км 46+000. Интенсивность движения достигает более 60 тысяч автомобилей в сутки. Для изготовления смеси были использованы 4 фракции щебня в минеральной части асфальтобетона, основное покрытие на данной автомобильной дороге – ЩМА-20. Второй участок эксперимента находился на автомобильной дороге А-108 Московское большое кольцо Брестско-Минское шоссе км 25+000-км 26+000. Для данной автомобильной дороги характерно плотное движение большегрузного транспорта. Основной вид покрытия - ЩМА-20 на полимерно-битумном вяжущем ПБВ-60. На обоих участках покрытие находится в хорошем состоянии.

Для проведения испытаний по методу «Supergravel» требуется не только приобрести дорогостоящее оборудование, но и провести серьезную исследовательскую работу с целью адаптации методологии системы к битумам отечественного производства, каменным материалам, нашим рецептурам, климатическим условиям разных регионов нашей страны. Важно наработать необходимый объем статистических данных, чтобы подтвердить, что составы асфальтобетонных смесей, подобранные по системе «Supergravel», действительно увеличивают долговечность автомобильных дорог и исключают колееобразование, а также «усталостные» и «низкотемпературные» трещины.

Библиографический список

1. Кирюхин Г.Н., Джуманов Р.Б. Плюсы и минусы системы проектирования асфальтобетона «Суперпейв». М., 2014.
2. Радовский Б.С. Проектирование состава асфальтобетонных смесей в США по методу «Суперпейв» //Дорожная техника. 2007.
3. Инновациям везде у нас дорога. URL:<http://www.centrdor.ru/index.php/news/236-innovatsiyam-vezde-u-nas-doroga.html>).

УДК 625.731.1

Маг. А.К. Колова
Рук. Н.А. Гриневич
УГЛТУ, Екатеринбург

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЯЖУЩЕМУ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПО МЕТОДУ «SUPERPAVE»

Свойства асфальтобетона определяются составом, структурой и количеством компонентов. Особые требования предъявляются к битумам, которые претерпевают большие изменения в процессе приготовления смесей. Вяжущее транспортируют на большие расстояния, обезвоживают, подвергают нагреву с каменным материалом, укладывают в горячем состоянии в дорожное покрытие. В результате битум «стареет». Соответственно меняются и свойства асфальтобетонных смесей. Снижается трещиностойкость, коррозионно-, водо- морозостойкость, и в целом долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий.

Цель данной работы состоит в изучении технических требований к вяжущему при проектировании асфальтобетонных смесей по методу «superpave».

Были разработаны два аппарата искусственного старения в лаборатории: печь (RTFO – Rolling Thin Film Oven), где вяжущее выдерживают в виде тонких пленок, имитируя испарение его легких составляющих и окисление за счет реакций с кислородом атмосферы в процессе приготовления смеси и укладки (рис. 1); сосуд (PAV–Pressure Aging Vessel), в котором испытывают вяжущее при повышенной температуре и давлении (100 °С и 2 МПа) так, чтобы воспроизвести изменение его свойств в покрытии после 4-8 лет службы в условиях континентального климата (рис. 2) [1].



Рис. 1. Тонкопленочная печь (RTFO) для искусственного старения вяжущего в процессе приготовления и укладки асфальтобетонной смеси (температура 163 °С в течение 85 мин)



Рис. 2. Прибор искусственного старения при высоком давлении (PAV) 2МПа, температуре 90 °С, 100 °С или 110 °С в течение 20 ч

По методу «Supergrave» вяжущее испытывают в трех состояниях: в исходном; после искусственного технологического старения в печи RTFO в виде тонких пленок; после дополнительного выдерживания в аппарате PAV.

В прежних стандартах многие показатели свойств вяжущего (глубина проникания иглы, температура размягчения, растяжимость и другие) были эмпирическими величинами. Они могли быть успешно использованы только в определенных условиях. Например, глубина проникания иглы в битум зависит от диаметра иглы, формы ее наконечника; температура размягчения по методу «кольцо и шар» зависит от диаметра кольца, на которое нанесена пленка битума, и от диаметра и массы шара. Фундаментальные же характеристики не должны зависеть от размеров или конструкции прибора, на котором их определяют. Такими характеристиками являются, например, модуль сдвига, функция релаксации, плотность, «абсолютная» (динамическая) вязкость при нулевой скорости деформации и другие. Физико-механические свойства вяжущего в системе «Supergrave» определяют с помощью четырех приборов: динамического сдвигового реометра (DSR), ротационного вискозиметра (RV), реометра с изгибающейся балкой (BBR) и установки для испытания на осевое растяжение (DTT). При этом используют образцы вяжущего после различных стадий искусственного старения [1].

Динамический сдвиговой реометр DSR (Dynamic Shear Rheometer) (рис. 3) предназначен для определения механических характеристик вяжущего. Устанавливается связь между изменением напряжения и деформации во времени, при постоянной температуре опыта. Образец битума толщиной 1–2 мм находится между неподвижным и подвижным дисками. Подвижный диск совершает колебательное движение, поворачиваясь вокруг вертикальной оси на небольшой угол то по часовой стрелке, то против нее с частотой 10 рад/с. Отношение максимального касательного напряжения, приложенного к образцу, к возникающей максимальной угловой деформации называют абсолютной величиной комплексного модуля сдвига.



Рис. 3. DSR компании InfraTest:
В – реометр, С – управляющее устройство, D – термостат

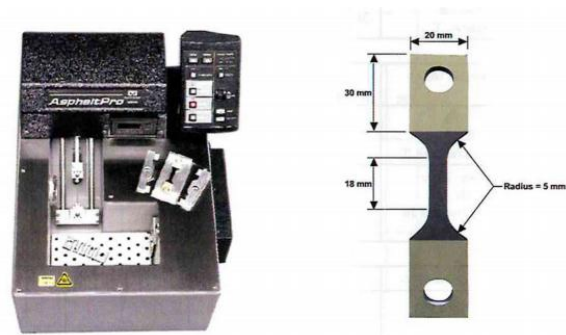


Рис. 4. Испытание вяжущего на растяжение при низкой температуре на приборе DTT

По методу «Superpave» ограничивается максимально допустимое значение модуля жесткости вяжущего при низкой температуре, характерной для данной местности зимой, а во-вторых – ограничивается минимальное значение показателя скорости ползучести вяжущего. Вяжущее испытывают на реометре BBR (Bending Beam Rheometer) с изгибаемой балкой путем приложения к образцу вяжущего (размеры 6,25×12,5×125 мм) нагрузки по середине пролета 102 мм (рис. 4), [1].

В технические условия «Superpave» включены и другие требования к вяжущему. Испытания по определению температуры вспышки относятся к требованиям безопасности. Для обеспечения возможности транспортировки и перегрузки вяжущих (особенно модифицированных) методом перекачивания по техническим условиям накладывается ограничение на максимальную вязкость исходного вяжущего, которая не должна превышать 3 Па·с при 135 °С. Потеря массы вяжущего устанавливается для предотвращения использования вяжущих, склонных к интенсивному старению в процессе производства и укладки смеси. Потерю массы битума определяют после выдерживания его в печи RTFO, результат не должен превышать 1 %.

Особенность требований «Superpave» к показателям устойчивости к образованию колеи и появлению усталостных трещин и поперечных низкотемпературных трещин. В отличие от других стандартов, требования «Superpave» к физическим свойствам вяжущего одинаковы для всех марок его эксплуатационной классификации.

Таким образом, для внедрения проектирования по методу «Superpave» в России необходим большой бюджет для приобретения приборов. Компания Infratest, известная в нашей стране своими асфальтоанализаторами, которые сейчас имеются практически в каждом региональном и федеральном управлении дорог, разработала собственную линейку лабораторного оборудования для испытаний битума и асфальтобетонных смесей по системе «Superpave». На российском рынке это оборудование предлагает эксклюзивный диллер Infratest — ООО «Компания Би Эй Би» [2].

Библиографический список

1. Радовский Б.С. Суперпейв: требования к вяжущему / Лос-Анджелес, США // Автомобильные дороги. 2014. № 06. С. 50.
2. Владимирова Н.А. Superpave уже в России // Автомобильные дороги. 2014. № 3.

УДК 630.3.331

Студ. Л.С. Коробейникова
Рук. И.Н. Кручинин
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩЕЙ ПЛЕНКИ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

Современные автомобильные дороги – это еще и информационные щиты, и указатели, всевозможные таблички и схемы. Основными материалами для производства дорожных знаков является оцинкованная сталь и световозвращающие материалы.

Световозвращающие пленки помогают сделать указатели видимыми в любое время суток и своевременно донести до участников движения информацию указательного, запрещающего и предписывающего характера

Светоотражающая пленка для дорожных знаков может быть изготовлена по двум технологиям в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004:

- технология, которая основана на использовании световозвращающих стеклянных шариков;
- технология, которая основана на применении световозвращающих микропризм.

Кроме отличия в световозвращающих частицах, данные пленки подразделяются на стандартные и инженерные серии. У стандартных пленок световозвращающие частицы распределены одинаково по всей поверхности, а у пленок инженерной серии эти частицы сгруппированы – часто в шестигранники (в виде сот), но встречаются и другие конфигурации.

Пленки, основанные на световозвращающих микропризмах, бывают только инженерной серии.

Доказано, что далеко не все дорожные знаки способны на должном уровне работать в опасных местах. Часто бывают недостаточно яркими как днем, так и ночью, не всегда хорошо видны в плохую погоду, а также на фоне различных визуальных помех, включая рекламу, огни освещения и т.д. В последнее десятилетие в передовых странах Запада, а также и в нашей стране, начали применять современные технологии, которые помогают успешно бороться с этими недостатками.

Во-первых, появились материалы, которые обладают высокими световозвращающими свойствами. Это пленки микропризматического типа.

Во-вторых, появились пленки с комбинированными свойствами – флуоресцентными и световозвращающими. За счет флуоресценции знаки стали в 2 раза ярче обычных в дневных условиях, что важно в сумерках или неблагоприятной погоде. За счет световозвращения знаки хорошо видны ночью.

В-третьих, начал широко применяться способ размещения типовых знаков на щитах прямоугольной формы желтого или желто-зеленого цвета. Это помогает избежать слияния знака с окружающей средой и противостоять визуальным помехам.

И, наконец, все вышеперечисленное было объединено в единое целое. Типовой знак изготавливается с применением световозвращающей пленки второго типа.

Исследования однозначно свидетельствуют в пользу этой технологии. Аварийность в местах установки таких знаков снижается в несколько раз.

УДК 624.139

Студ. М.И. Кузьмина
Рук. А.Ю. Шаров
УГЛТУ, Екатеринбург

ЗАДАЧИ И СПОСОБЫ ПРЕДОХРАНЕНИЯ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ОТ МНОГОЛЕТНЕГО ПРОТАИВАНИЯ

Основными проблемами проектирования автомобильной дороги в районах распространения вечной мерзлоты являются: оттаивание мерзлых грунтов в основании сооружения и в непосредственной близости от него, и уменьшение деформаций оттаявшего основания до допустимых величин.

При исследованиях мерзлых грунтов учитывают требования нормативных документов 70-х годов, т.е. исследованиями не занимались очень давно.

Вечномерзлыми грунтами называют грунты, содержащие мерзлую воду и имеющие температуру ниже 0 °С в течение длительного периода времени [1], нарушение мохорастительного слоя приводит к многолетнему протаиванию вечномерзлых грунтов, чаще всего к техногенному нарушению земель. При техногенном нарушении напочвенные покровы уничтожаются, следствием этого являются высыхание поверхности и повышение ее температуры в летнее время.

Верхний слой грунта, который в теплое время года оттаивает, а зимой замерзает, называют деятельным слоем. Под воздействием техногенных силовых и тепловых нагрузок образуются значительные местные просадки, наблюдается появление прогибов, влекущее за собой разрушение дороги. Задачей предохранения от многолетнего протаивания является повышение эффективности систем, регулирующих температурный режим вечномерзлых грунтовых оснований на автомобильных дорогах в районах вечной мерзлоты.

Одним из способов предохранения вечномерзлых грунтов от многолетнего протаивания является использование подушки живого сфагнома. Живой сфагнум (торфяной мох) – это многолетний болотный мох, образующий сфагновые болота. Выделяют три основных свойства сфагнома: гигроскопичность, воздухопроницаемость, антибактериальные свойства [3].

В основе данного способа лежит уменьшение потока тепла летом через поверхность, нарушенную в процессе производственной деятельности. Предлагается на поверхность отсыпать слой торфа, смачивать его водой и покрывать подушками живого сфагнома, который обладает способностью поглощать большое количество влаги из воздуха и, испаряя ее, охлаждать поверхность, что в летнее время можно использовать для ограничения поступления тепла в подземные холодильники [2].

Следующий способ возведения полотна автомобильных дорог – применение укладки слоя теплоизоляции. В качестве теплоизоляции используют мох, торф или плиты твердого пенопласта [4].

В данном способе не учитывается, по моему мнению, охлаждение вечномерзлых грунтов с поверхности в летнее время испарением. Принятый в мерзлотоведении термин «мохорастительный покров» не отражает механизм теплового взаимодействия напочвенных покровов с атмосферой. Наибольшее охлаждающее воздействие оказывают сфагнумы за счет поглощения большого количества влаги и последующего испарения.

Многолетние исследования, проводимые в Магаданской области, показали, что напочвенные покровы из сфагнома интенсивно испаряют воду и охлаждают поверхность [5]. Так, в местах, где сфагнумы на торфяниках летом влажные, мерзлые грунты залегают на глубине около 0,5 м от поверхности. Если поверхность земли сухая (травяной покров, мелкий кустарник, другие виды мхов и лишайники), мерзлые грунты залегают на глубине около 2 м и более. Следовательно, сфагнумы, увлажняя поверхность, за счет испарения охлаждают ее и удерживают верхнюю поверхность мерзлых грунтов в теплое время года на небольшой глубине.

При строительстве дороги на вечномерзлых грунтах с использованием подушки из живого сфагнома (рис. 1) на основание земляного полотна отсыпают насыпь, которую с обеих сторон засыпают торфом. Торф обильно увлажняют, и сверху укладывают подушки живого сфагнома. Площадь, свободная от сфагнома (дорожное покрытие и обочины), должна быть минимальной.

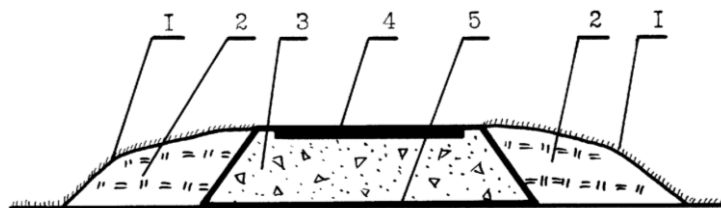


Рис. 1. Предохранение вечномерзлых грунтов основания от протаивания при строительстве автодороги: 1 - подушка живого сфагнома; 2 - отсыпка из торфа; 3 - насыпь из обломочного грунта; 4 - дорожное покрытие; 5 - основание насыпи

При использовании теплоизолирующих подушек эффективно строительство подземных холодильников (рис. 2). Для ограничения потока тепла в холодильник через перекрытие над ним выполняется насыпь из торфа, торф обильно смачивается и на него укладываются подушки живого сфагноума.

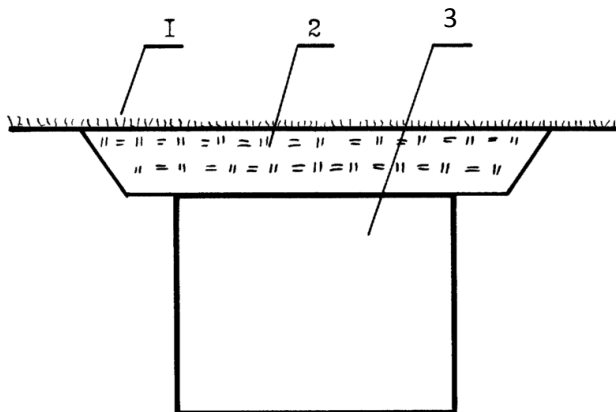


Рис. 2. Ограничение поступления тепла в летнее время через перекрытие в подземный холодильник:

1 - подушка живого сфагноума; 2 - отсыпка из торфа; 3 - подземный холодильник

Выводы:

1. Использование холодильников ограничивает поступление тепла в летнее время через перекрытия к слою вечномерзлых грунтов, что уменьшает толщину деятельного слоя.

2. Выявлена закономерность охлаждающего влияния на грунт сфагноума за счет поглощения большого количества влаги и последующего испарения.

3. За счет испарения сфагнум охлаждает деятельный слой в теплое время года, не давая ему увеличиваться.

Библиографический список

1. Гурьянов И.Е. Мерзлые грунты при инженерных воздействиях / Институт мерзлотоведения (Академия наук СССР). Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1984. 135 с.

2. Пат. 2153038 Российская Федерация, МПК Е 01С3/06, 97109995/03. Способ предохранения вечномерзлых грунтов от многолетнего протаивания / Каргополов В.Д.; заявл. 30.05.1997; опубл. 20.07.2000.

3. Кожевников А.В. По тундрам, лесам, степям и пустыням: очерки из жизни растительного мира. М: Географгиз, 1955. 191 с.

4. Справочник по строительству на вечномерзлых грунтах / под ред. Ю.Я. Велли и др. Л.: Стройиздат, 1977. 257 с.

5. Каргаполов В.Д. Исследование влияния мохового покрова на температурный режим вечномёрзлых грунтов: материалы первой конференции геоэкологов России, книга 4. М., 1966. С. 57 – 61.

УДК 666.972.16

Студ. Д.Н. Кукарских
Рук. С.А. Чудинов
УГЛТУ, Екатеринбург

СОВРЕМЕННЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Анализ отечественных и зарубежных данных показывает, что одним из перспективных направлений в области дорожного строительства является применение в качестве несущего слоя автомобильных дорог цементобетона. Дорожные покрытия из цементобетона должны быть прочными, выдерживать циклические воздействия факторов окружающей среды, динамические и статические нагрузки от движущегося транспорта.

Для обеспечения предъявляемых к ним требований следует использовать в составе цементобетонной смеси химические или минеральные добавки.

В настоящее время в России практически все составы цементобетона разрабатываются и производятся с применением химических или минеральных добавок [1].

Под добавками для цементобетонов согласно ГОСТ 24211 [2] понимаются органические или неорганические вещества, вводимые в смеси в процессе их приготовления с целью направленного регулирования технологических и строительно-технических свойств бетонов и растворов, а также придания им новых свойств. Они вводятся в состав бетона, как правило, с водой затворения и могут иметь жидкое, твердое или пастообразное состояние.

Добавки для бетонов выбирают на основании рекомендаций нормативно-технической документации [3, 4, 5, 6] и технико-экономических расчетов.

Для получения бетонной смеси с требуемыми технологическими свойствами в ее состав рекомендуется вводить следующие добавки: для приготовления литых и высокоподвижных бетонных смесей – суперпластифицирующие добавки; для снижения жесткости и увеличения подвижности – пластифицирующие, воздухововлекающие и комплексные на их основе; для повышения однородности и связности бетонной смеси – стабилизирующие, пластифицирующие, воздухововлекающие, гидрофобизи-

рующие-воздухововлекающие; для ускорения твердения или повышения электропроводности смеси – добавки ускорителей твердения и ингибиторов коррозии стали; для получения бетонов высокой плотности и высокопрочных бетонов классов В40 и более обязательно введение суперпластификаторов и комплексных добавок на их основе.

Для обеспечения стойкости бетонных и железобетонных конструкций в зависимости от условий эксплуатации и вида коррозионного воздействия агрессивной среды необходимо применять следующие добавки: для повышения морозостойкости бетона – воздухововлекающие, газообразующие, пластифицирующие, гидрофобизирующие-воздухововлекающие, гидрофобизирующие-газообразующие; для повышения стойкости бетона при воздействии солей, в том числе в условиях капиллярного подсоса и испарения – те же, что для повышения морозостойкости, а также суперпластификаторы, гидрофобизирующие и кольматирующие; для повышения непроницаемости бетона - кольматирующие, водоредуцирующие, воздухововлекающие, гидрофобизирующие-воздухововлекающие; для повышения защитного действия по отношению к стальной арматуре – ингибиторы коррозии стали – для конструкций, предназначенных для эксплуатации в слабоагрессивных средах, а комплексные – для конструкций, предназначенных для эксплуатации в средне- и сильноагрессивных средах; для сокращения режима тепловой обработки, а также для ускорения твердения бетонов, выдерживаемых на полигонах в естественных условиях, в состав бетона следует вводить добавки ускорителей твердения и комплексные на их основе.

Для дорожного строительства предпочтительно используются добавки для производства бетонных смесей с высокой морозоустойчивостью и водонепроницаемостью, такие как воздухововлекающие и пластифицирующие.

Для широкого использования различных добавок в цементобетоне применительно к дорожному хозяйству в настоящее время необходимо совместное взаимодействие научных и проектных организаций, а также организаций-заказчиков объектов, эксплуатирующих данные объекты в дальнейшем с учетом фактических и перспективных транспортных нагрузок и природно-климатических факторов, воздействующих на цементобетонные покрытия автомобильных дорог с целью максимального обеспечения срока службы 30 лет и более.

Библиографический список

1. Дворкин О.Л. Эффективность химических добавок в бетонах // Бетон и железобетон. 2003. №4. С. 23-25.
2. ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия. М.: Изд-во стандартов, 2008.

3. Пособие по применению химических добавок при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий (к СНиП 3.09.01-85)/НИИЖБ. М.: Стройиздат, 1983. 39 с.

4. Пособие по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных строительных конструкций (к СНиП 2.03.01-85) / НИИЖБ М.: Стройиздат, 1989. 175 с.

5. Руководство по применению бетонов с противоморозными добавками / НИИЖБ Госстроя СССР. М.: Стройиздат, 1978. 81 с.

6. Производство сборных железобетонных изделий: справочник / Г.И. Бердичевский, А.П. Васильев, Л.А. Маленина и др. / под ред. К.В. Михайлова, К. М. Королева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1989. 447 с.

УДК 625.7/8

Маг. А.А. Лабыкин
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Перед началом строительства любой автомобильной дороги прежде всего составляется задание на инженерно-геодезические, инженерно-экологические и инженерно-геологические изыскания.

Инженерно-геодезические изыскания следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 11-02-97, как правило, в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный. Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечить получение топографо-геодезических материалов, данных о ситуации и рельефе местности, существующих зданиях и сооружениях и других элементах планировки, необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий территории строительства и обоснования проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации объектов, а также создания и ведения государственных кадастров, обеспечения управления территорией, проведения операций с недвижимостью. Инженерно-геодезические изыскания для строительства выполняются как самостоятельный вид инженерных изысканий, а также в комплексе с другими видами инженерных изысканий, в том числе с инженерно-геологическими и инженерно-экологическими, а также изысканиями грунтовых строительных материалов и источников водоснабжения [1].

Важное значение имеют инженерно-экологические изыскания, которые выполняются для оценки современного состояния и прогноза воз-

возможных изменений окружающей природной среды под влиянием антропогенной нагрузки с целью предотвращения, минимизации или ликвидации вредных и нежелательных экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий и сохранения оптимальных условий жизни населения. В практике инженерно-экологических изысканий наиболее широко используются фото- и сканерные съёмки. Остальные виды съёмки рассматриваются как вспомогательные для решения узкого круга специальных задач. Задачи инженерно-экологических изысканий определяются особенностями природной обстановки, характером существующих и планируемых антропогенных воздействий и меняются в зависимости от стадии проектно-изыскательских работ [2].

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов и составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для обоснования проектной подготовки строительства, в том числе мероприятий инженерной защиты объекта строительства и охраны окружающей среды. Осуществляя инженерно-геологические изыскания для строительства автомобильной дороги, проводится ряд дополнительных исследований: определяется наличие осадочных горных пород с различной степенью водопроницаемости, и коэффициента фильтрации, учет активности коррозионных процессов, выявляется возможность агрессивной реакции грунта или грунтовых вод на строительные материалы, а также возможность нанесения вреда строительным объектам. Разрабатываются механизмы противодействия этим негативным воздействиям [3].

Выполнение вышеуказанных требований позволит запроектировать автомобильную дорогу с высокими прочностными и эксплуатационными свойствами при минимальных затратах на строительство.

Библиографический список

1. Булдаков С.И. Проектирование основных элементов автомобильных дорог. Екатеринбург: УГЛТУ, 2011.
2. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 266).
3. СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. М.: Госстрой России, 2004.

УДК 629.113.01.012.81

Маг. А.А. Лавров
Рук. А.Ю. Шаров, М.В. Савсюк
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Содержание дорог в зимний период составляет существенную часть дорожных бюджетов и представляет сложный комплекс мероприятий, направленных на обеспечение бесперебойного и безопасного движения, путем защиты дороги от зимней скользкости, снежных отложений, схода снежных лавин и т.д. Для того чтобы отладить процесс зимнего содержания дорог и внедрить современные технологии, необходимо провести комплексное обновление устаревшей нормативной базы, а также создать федеральную службу метеорологического мониторинга и систему помощи на дорогах.

Требования к состоянию дорог в зимний период регламентируются нормативными отраслевыми дорожными документами, государственными стандартами.

Для оценки соответствия требований состояния разработаны уровни содержания дорог. Согласно ОДМ 218.0.000-2003 «Руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог» и Порядку проведения оценки уровня содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения (утв. приказом Минтранса России от 08.06.2012 г № 163) установлены следующие уровни содержания: высокий, средний, допустимый, недопустимый.

К основным показателям, характеризующим уровень содержания автомобильных дорог в зимний период относят наличие уплотненного снега на проезжей части, срок снегоочистки и ликвидации зимней скользкости [1].

Согласно действующей нормативной базе наличие уплотненного снега на проезжей части дорог всех категорий не допускается, кроме дорог, содержащихся под снежным накатом, а срок снегоочистки и ликвидации принимается в зависимости от группы дорог (либо категории дороги) и уровня содержания. Поэтому зимнее содержание автомобильных дорог на территории Российской Федерации осуществляется с полным удалением снежно-ледяных отложений с проезжей части, а содержание дорог под снежным накатом применяется только на автозимниках.

При этом опыт европейских стран по эксплуатации автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения показывает, что экономически целесообразно содержать их под снежным накатом. Так, в Финляндии разрешается эксплуатация автомобильных дорог под накатом при интен-

сивности движения менее 3000 автомобилей в сутки. В Финляндии всего 78 тыс. км дорог и 90 % из них содержатся под накатом [2].

В Свердловской области число дней со снежным покровом составляет около 165 дней, что позволяет формировать уплотненный снежный покров (УСП) на проезжей части автомобильных дорог с интенсивностью движения менее 1000 автомобилей в сутки (дороги местного значения) и содержать эти дороги под уплотненным снежным покровом.

Уплотненный снежный покров (УСП) – специальный слой, устраиваемый на дорожном покрытии из снега и способный обеспечивать непрерывное и безопасное дорожное движение автомобильного транспорта с установленными скоростями в зимний период. К УСП предъявляются определенные требования, которые отражены в ОДМ «Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с уплотненным снежным покровом» [3]. В таблице представлены предельные значения показателей к уплотненному снежному покрову.

Предельные значения показателей УСП

Показатель	Предельные значения показателей
Толщина УСП, см	7-10
Глубина колеи в УСП, см, не более	4
Выбоины в покрытии с УСП по всей ширине земляного полотна на протяжении 1000 пог. м, м ² , не более	75
Рыхлый свежевыпавший снег на проезжей части и обочинах толщиной, см, не более	8
Ровность, см/км, не более	1200
Скорость движения, км/ч	В соответствии с ПДД
Время необходимое для уборки свежевыпавшего снега с проезжей части и обочин, ч, не более	6
Время, необходимое для устранения колеиности, выбоин и других деформаций, а также для удаления УСП в весенний период при наступлении среднесуточной положительной температуры воздуха, сутки, не более	2

Формирование слоя УСП – это сложная работа, при которой необходимо создание равномерной толщины уплотненного слоя снега по всей ширине дороги, включая обочины, обладающей равномерной плотностью.

Для уплотнения слоя свежевыпавшего снега рекомендуется использовать движущиеся транспортные средства путем регулирования следа качения колес. Планировка и профилирование производятся автогрейдером, или автомобилями с плужными отвалами, или трубными профилировщиками.

Проведенная учеными и специалистами расчетная оценка эффективности технологии содержания дорог местного значения под уплотненным снежным покровом показывает преимущества ее использования на территории нашей страны. Содержание дорог местного значения под УСП позволит во многом снизить затраты на восстановление асфальтобетонного покрытия, а также продлит срок его службы.

Только зимнее содержание 1 км дороги под УСП на 43,9 % дешевле, чем содержание 1 км по традиционной технологии с очищенным асфальтобетонным покрытием [4].

На основании вышеизложенного материала можно сделать выводы о том, что как только будет утверждена нормативная база по содержанию автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения под уплотненным снежным покровом, существуют все предпосылки для применения данной схемы эксплуатации на территории Свердловской области.

Применение технологии содержания автомобильных дорог местного значения под УСП позволит увеличить срок службы асфальтобетонного покрытия за счет обеспечения теплоизоляции автодороги, уменьшить затраты на ремонт и содержание автомобильных дорог, уменьшить оказание вредного влияния противогололедных материалов на окружающую среду, обеспечить безопасность передвижения транспортных средств.

К недостаткам можно отнести то, что технология содержания автомобильных дорог местного значения под УСП применима только в условиях постоянного климата с достаточной продолжительностью периода с низкими температурами.

Библиографический список

1. ОДМ 218.0.000-2003. Руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог. Дата актуализации текста 01.01.2009 г.
2. <http://www.autograder.ru/news21.html> (дата обращения 01.12.2015 г.).
3. <http://www.pandia.ru> (дата обращения 01.12.2015 г.).
4. Подольский В.П., Самодурова Т.В., Федорова Ю.В. Экология зимнего содержания дорог. Воронеж, 2000. 152с.

УДК 625.84

Студ. А.А. Лекомцев
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ БЕТОННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Бетонные автомобильные дороги пользуются большой популярностью в Европе, а также странах Северной Америки и очень мало в России, хотя по множеству показателей превосходят дороги с асфальтобетонным покрытием. По своей природе бетонная дорога является очень прочным сооружением толщиной 0,18-0,24 м, и при правильном строительстве, эксплуатационные качества на порядок выше, чем асфальтобетонные. Дорога не требует капитальных ремонтных работ более 25 лет, а дороги с асфальтобетонным покрытием служат в 2 раза меньше. Бетонная дорога имеет гладкую поверхность, и одновременно хорошее сцепление. В тёмное время суток бетонное покрытие отражает свет фар автотранспорта, поэтому возрастает видимость на дороге. В совокупности эти плюсы снижают аварийность на проезжей части. Бетон намного лучше асфальтобетона выдерживает температурные перепады, что для России с ее затяжными периодами зимних морозов непосредственно важно. Сооружение бетонных дорог осуществляется значительно быстрее, чем асфальтобетонных. Бетоноукладчик за время рабочей смены ориентировочно прокладывает около 4000 м дорожного участка. Помимо плюсов, есть и отрицательные моменты. Основной минус – это высокая стоимость. Строительство бетонной дороги на 60-80 % дороже асфальтобетонной. Одним из значительных минусов является большой срок схватывания бетона (28 суток после его укладки). Учитывая, что в России бетонные дороги массово не строятся, то и техника во многих автодорожных строительных организациях отсутствует. Еще для качественного строительства необходимы высококвалифицированные специалисты, подготовка которых требует не менее 3 лет. Как и другие автодорожные покрытия, бетон подвержен воздействию температур. Бетон изменяется в размерах, возникают напряжения, которые могут привести к растрескиванию. Для избегания этого процесса на бетонной дороге делаются швы - зазоры. Швы заливают мастикой на основе битума, чтобы в основание не проникала вода. Швы расширения при умеренном климате устраивают через 25-30 м. Эта дистанция имеет зависимость от температуры бетонной смеси во время укладки, как и от погодных условий местности, что усложняет технологию строительства.

История строительства дорог насчитывает огромный опыт использования различных строительных материалов. Но только с началом использования бетона появилась возможность возводить долговечные пути сообщения для разных видов транспорта. Таким образом, не смотря на недо-

статки этого материала, бетон является отличной альтернативой асфальто-бетону.

Библиографический список

1. Ушаков В.В., Ольховиков В.М. Строительство автомобильных дорог. М.: КНОРУС, 2013. 576 с.
2. Руководство по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий. М.: ТРАНСПОРТ, 1978.
3. Дороги России: Асфальт или бетон? URL:http://www.wilmix.ru/about/press/2011/09/02/press_107.html.

УДК 69.04

Студ. М.А. Матис
Рук. А.Ю. Шаров
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОБЛЕМЫ КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ С АСФАЛЬТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ. МЕТОДЫ БОРЬБЫ

Важнейшей задачей транспортной отрасли России является коренное улучшение состояния автомобильных и железных дорог и сооружений на них. В последние 10 – 12 лет на автомобильных дорогах крупных городов с высокой интенсивностью движения автомобильного транспорта все чаще стала появляться колея в крайних левых полосах, где по большей части двигаются скоростные легковые автомобили, в том числе с шипованными колесами в зимнее время. Известно также, что износ дорожного покрытия, кроме колейности, приводит к загрязнению окружающей среды. Таким образом, основными причинами колееобразования считается следующее:

- повышенная интенсивность транспортного потока;
- применение шипованных шин;
- нарушение несущей способности нижележащих слоев;
- высокая скорость движения, способствующая существенному ускорению колееобразования [1].

Во всем мире борются с колееобразованием. Таким образом в странах и штатах, обладающих схожими с РФ сезонными колебаниями температур, имеется строгий режим применения шипов. Также в связи с большой скоростью движения автомобильного транспорта устанавливают ограничение скорости, что приводит к снижению колееобразования. Нарушение

технологии строительства автомобильной дороги приводит снижению несущей способности, в результате чего ускоряется образование колеи.

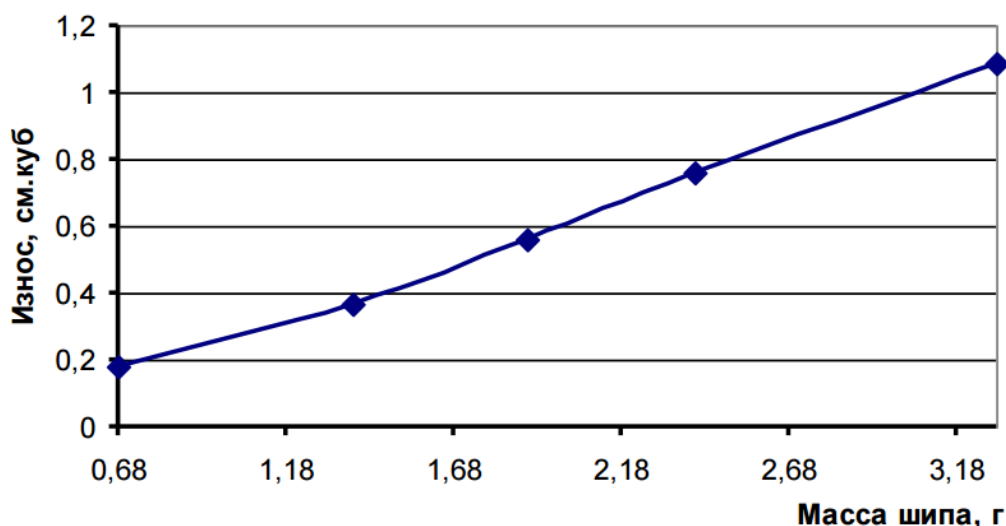
Так как в РФ нет норм применения шипованной резины, во избежание колееобразования необходимо вводить строгие сезонные ограничения по ее применению, что приведет к максимальному социально-экономическому эффекту. Преимущества шипованной резины ограничиваются повышенным сцеплением в условиях гладкого льда на поверхности покрытия, а в других условиях стандартные зимние шины показывают аналогичное или лучшее сцепление, однако шипованные шины способствуют более интенсивному износу дорожного покрытия [1].

При экспериментальной оценке устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию различных видов колеи все более востребованными становятся прямые испытания материала на колейность с помощью различных колесных установок и стендов, имитирующих реальные условия работы покрытия при постоянном накоплении остаточных деформаций вследствие циклического воздействия нагрузки. Среди всех прямых методов определения устойчивости к колееобразованию можно отметить две базовые группы. Первая группа включает методы для лабораторных испытаний материалов колесной нагрузкой с помощью специальных испытательных машин. Вторая группа включает стендовые методы испытания, условия работы которых приближены к эксплуатационным. Особенностью данных методов является то, что материал может испытываться как в варианте отдельного технологического слоя, так и в составе слоев дорожной одежды. Методы, входящие в данную группу, разработаны с целью обеспечения испытаний материалов в масштабах, приближенных к реальным – такие стенды и комплексы сооружаются на испытательных полигонах и содержат в своей конструкции элементы транспортных средств [2].

Среди всех применяемых испытательных стендов в настоящее время следует отметить две крупные группы таких комплексов – линейные и круговые (кольцевые). Круговые стенды из-за их размеров размещаются на открытых территориях, основным преимуществом методов такого вида является возможность обеспечения одинаковой траектории движения колеса при каждом проходе. Недостатком таких стендов является потребность тестируемого материала в объемах, необходимых для возведения технологического слоя дорожной одежды. Поэтому размещение образцов материала на полевых стендах, как правило, невозможно. Данная проблема может быть решена путем устройства на участке комплекса системы для фиксации изготовленных в лаборатории образцов.

Методика проведения испытаний по данному способу заключается в следующем. Образцы заданного состава в виде плит размером 305x305x80 мм получают путём уплотнения материала в специальной форме на секторном прессе. Через сутки после формовки измеряется плотность полученного образца. Также определяются основные физические свойства

смеси на образцах-цилиндрах. Затем осуществляется монтаж и фиксация изготовленных плит на участке комплекса. В процессе испытания выполняется взвешивание образца до помещения в зону качения колеса, затем осуществляется требуемое количество проходов колеса при заданной скорости. После этого выполняется демонтаж образца и его повторное взвешивание, что позволяет оценить износ, вызванный автомобильным колесом. Были выполнены испытания по определению влияния массы шипа на износ покрытия (рисунок). Для экспериментов по разработанной технологии были изготовлены образцы на основе щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси типа ЩМА-20. Изготовленные образцы подвергались воздействию 1000 проходов колес комплекса КУИДМ – 2, оборудованных стандартной резиной при скорости движения 80 км/ч [3].



Зависимость износа покрытия от массы шипа

Из графика видно, что зависимость износа асфальтобетонного образца от массы шипа носит практически линейный характер. Этим явлением обусловлен и опыт зарубежных исследователей, чьи эксперименты послужили основой для законодательного ограничения массы шипа в США.

По результатам экспериментов сделаны следующие выводы:

- колейность дорожного покрытия определяется рядом факторов, среди которых важное место занимает процесс износа, вызываемого контактом колеса с покрытием;
- применение шипованной резины значительно усиливает износ дорожного покрытия;
- установлено, что наряду со скоростью движения, важным фактором, влияющим на износ, является масса шипа.

Библиографический список

1. Аржанухина С.П., Сухов А.А., Кочетков А.В. Нормативно-методическое обеспечение развития инновационной деятельности в дорожном хозяйстве // Инновации. 2011. №7. С. 82 – 85.
2. Suvanto Erkki/ Nastaisku ja tien kuluminen Trisologia Износ дорожного покрытия при взаимодействии его с шипованными шинами. 1991, 10, №2. С. 4 – 46, 63. Фин.; рез. Англ.
3. Беляев Н.Н. Под прицелом – шипованные шины // Автомобильные дороги. №5. 2014. С. 58 – 61.

УДК 691.168

Асп. С.А. Мурзич
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАЦИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА НА МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН

Щебеночно-мастичный асфальтобетон впервые был разработан в середине 1960-х годов в Германии и получил название «Splittmastixasphalt» (SMA). Появление данного материала было вызвано необходимостью борьбы с интенсивным разрушением дорожного покрытия и колееобразованием на дорогах, особенно на городских улицах, в связи с ростом числа автомобилей.

В отличие от других асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128 ЩМА характеризуется повышенным содержанием щебня и битума (до 80 % и 7,5 % по массе соответственно). В России первые опытные участки с покрытиями из ЩМА появились в 2000 г. на дорогах М-4 «Дон», М-1 «Беларусь». В 2001 г. эксперимент был продолжен на дорогах МКАД – Кашира, МКАД - Железнодорожный – Ликино, в г. Ханты - Мансийск, на мосту через реку Обь в г. Новосибирске, на стоянке воздушных судов в аэропорту Домодедово [1].

На основании результатов обследований состояния автомобильных дорог, проводимых ФГУП «Союздорпроект», ФГУП «Союздорнии», Росавтодор РФ принял решение о расширении применения щебеночно-мастичного асфальтобетона на федеральных дорогах России. И уже в 2002 г. был введен ГОСТ 31015-2002. «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия». Согласно данного ГОСТ в зависимости от крупности применяемого щебня щебеночно-мастичные смеси подразделяются на виды, указанные в табл. 1 [2].

Таблица 1

Требования к зерновым составам ЩМА по ГОСТ 31015–2002

Вид смеси	Размер зёрен, мм, мельче									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
ЩМА-10	-	-	100-90	40-30	29-19	26-16	22-13	20-11	17-10	15-10
ЩМА-15	-	100-90	60-40	35-25	28-18	25-15	22-12	20-10	16-9	14-9
ЩМА-20	100-90	70-50	42-25	30-20	25-15	24-13	21-11	19-9	15-8	13-8

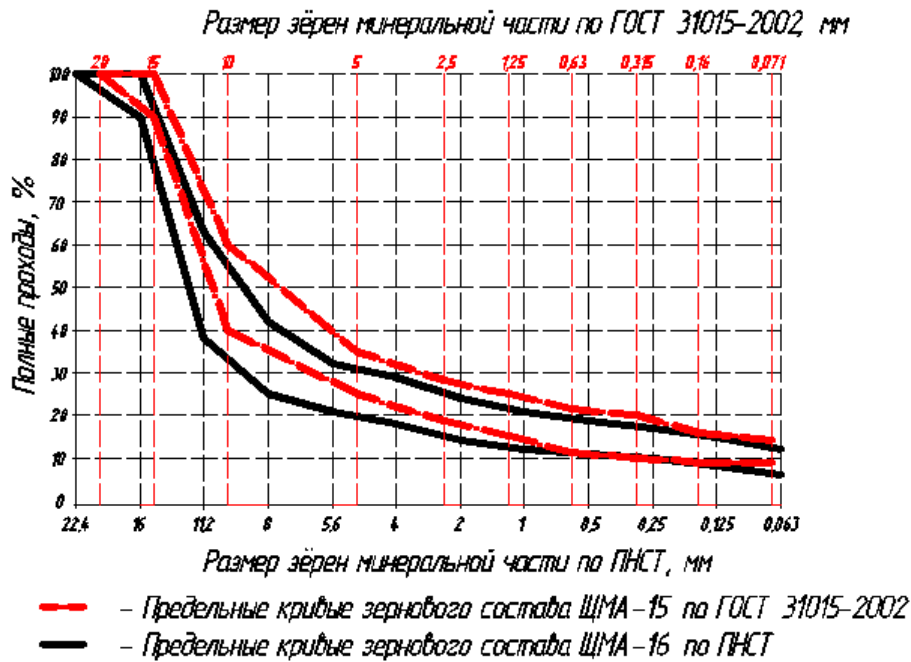
При этом требования к зерновым составам смесей ЩМА-10, ЩМА-15 и ЩМА-20 по ГОСТ 31015–2002 согласуются с Европейскими нормами EN 13108-6 для соответствующих марок D8, D11 и D16. Необходимо отметить, что зерновой состав щебня по Европейским нормам определяется на ситах с квадратной ячейкой, а в России – с круглой, но в то же время на асфальтобетонных заводах используются грохота с квадратной ячейкой, что нередко приводит к несоответствию производимой смеси данным согласно рецепту. В новом проекте национального стандарта (ПНСТ) «Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон модифицированный для устройства верхних слоев покрытия на дорогах с высокой интенсивностью движения. Технические условия», который разрабатывается с 2011 г, определение зернового состава минеральной части смесей осуществляется на ситах с квадратными ячейками и размерами в соответствии с ИСО 3310-1, ИСО 3310-2 и ИСО 565. Согласно данного ПНСТ в зависимости от крупности применяемого щебня щебеночно-мастичные смеси подразделяются на следующие виды, указанные в табл. 2 [3].

Таблица 2

Требования к зерновым составам ЩМА по ПНСТ

Вид смеси	Размер зёрен, мм, мельче											
	22,4	16	11,2	8	5,6	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
ЩМА-16	100	90-100	38-63	25-42	21-32	18-29	14-24	12-21	11-19	10-17	9-15	7-12
ЩМА-11	-	100	90-100	40-64	30-45	25-37	18-28	14-22	12-20	11-18	10-16	8-13
ЩМА-8	-	-	100	90-100	34-66	26-42	18-28	14-23	12-20	11-18	10-16	8-13

Наиболее наглядно отличие между зерновыми составами ЩМА по ГОСТ 31015–2002 и ПНСТ, можно увидеть, сравнив предельные кривые зерновых составов ЩМА-15 и ЩМА-16, как показано на рисунке.



УДК 69.002.5

Асп. С.А. Мурзич
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ К КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЮ

Колееобразование на покрытиях автомобильных дорог является проблемой дорожной отрасли. Особенно остро данная проблема проявляется в России и в других северных странах с продолжительным зимним периодом, в течение которого на автомобилях применяются шипованные шины. Согласно ГОСТ 9128 и 31015 для всех типов асфальтобетонов установлено два показателя, которым они должны соответствовать – это водонасыщение и коэффициент уплотнения, причём оба показателя напрямую зависят от соблюдения технологии укладки смеси, т.е. они не отражают в полной мере эксплуатационные свойства асфальтобетона. Необходим показатель, который в совокупности с вышеуказанными параметрами будет давать более полную картину качества асфальтобетона. Так, для прогнозирования и оценки возможных деформаций покрытия автомобильных дорог в странах Европы широко используют метод испытания колёсной нагрузкой.

Среди методов испытания колесной нагрузкой можно выделить две основные группы. Первая группа – лабораторные методы испытания колесной нагрузкой. Данная группа предназначена для проведения испытаний асфальтобетона на сопротивляемость к колееобразованию. Вторая группа – это стендовые методы испытания колесной нагрузкой. Особенностью таких методов является то, что асфальтобетон может испытываться как самостоятельно, так и в конструкции дорожной одежды. Изначально методы, входящие в эту группу, были разработаны для имитации воздействия колеса автомобиля на покрытия и для определения корреляции с лабораторными испытаниями. Однако впоследствии они были приняты в качестве методов ускоренного испытания конструкций дорожных одежд [1].

Лабораторный метод испытания отличается от стендового ещё и тем, что асфальтобетон испытывается в климатических условиях, заданных оператором. Также он позволяет испытывать образцы покрытия, взятые непосредственно с автомобильной дороги, либо образцы, приготовленные в лабораторных условиях, с помощью компакторного прессы [2].

Основные характеристики наиболее распространенных устройств для проведения лабораторных испытаний асфальтобетона на колееобразование представлены в таблице.

Характеристики наиболее распространенных устройств для лабораторных испытаний асфальтобетона на колееобразование

Наименование установки	Страна разработчик	Вид образцов	Величина нагрузки	Тип колеса	Условия испытания	Показатели нормируемые при испытании
1	2	3	4	5	6	7
GLWT – Georgia Loaded Wheel Tester	США	Балка 125×300××75мм или Цилиндрические образцы Д 150 мм и высотой 75 мм	445Н на колесо, прикладываемое к шлангу с воздухом под давлением 690 кПа	Металлическое колесо	Сухие образцы 35–60 °С	Глубина колеи после 16000 проходов колеса
HWTD - Hamburg Wheel Tracking Device	Германия	Плиты 260×320××40	705Н на колесо шириной 47мм	Стальное колесо	Образцы, погруженные в воду 25–70 °С	Глубина колеи после 20 000 проходов или количество проходов до 20 мм глубины колеи
SCRT – Superfos Construction Rut Tester	США	Плиты 260×320××40	826Н колесо шириной 46мм (площадь контакта 8,26 см ²)	Металлическое с резиновой накладкой	Образцы, погруженные в воду 45–60 °С	Изучение кривых образования колеи
LCPC (FRT) – French Rutting Tester	Франция	Плиты 180×500× (20-100) мм	5000 Н	Пневматическое колесо без протекторов 600кПа	Сухие образцы 50-60 °С	Должна наблюдаться колея 0 мм после 1000 прох-ов

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
ЛинтеЛ КНК-20	Россия	-	До 1400 Н	Металлическое с резиновой накладкой	Сухие образцы (от + 40 до + 60 °С)	Глубина колеи после 20 000 проходов или количество проходов до 15 мм глубины колеи

Для определения стойкости асфальтобетона к колееобразованию, в России с 2011 г. разрабатывается проект национального стандарта «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод определения стойкости к колееобразованию прокатыванием нагруженного колеса», в котором регламентируется не только допустимая глубина колеи, но и указаны технические характеристики установки, на которой должны проводиться испытания. Так, в стандарте указана температура в 60 °С, при которой должны проходить испытания, но, как видно из приведённых данных, не все установки удовлетворяют этому условию, либо данная температура близка к предельной. Поэтому производителям данных установок, особенно российским, необходимо обратить внимание на данный проект стандарта, чтобы быть востребованными на российском рынке после вступления стандарта в силу.

Библиографический список

1. Экспериментальная оценка устойчивости асфальтобетонного покрытия к образованию колеевости / В.В. Мозговой, А.Н. Онищенко, А.В. Прудкий и др.// Дорожная техника. 2009. С. 114-128.
2. Мурзич С.А., Булдаков С.И. Колеевость. Виды и возможные причины образования // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог: сб. науч. тр. ОАО "ГИПРОДОРНИИ". Т. 65. № 6. С. 87-92.

УДК 630.233

Маг. А.В. Панин
Рук. А.Ю. Шаров
УГЛТУ, Екатеринбург

ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН СО СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЙ ДОБАВКОЙ «GENICEL»

В России за последние 10 лет при устройстве покрытий дорог с высокой грузонапряженностью находит все более широкое применение щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА).

ЩМА представляет собой самостоятельную разновидность асфальтобетонных смесей, одновременно обеспечивающую водонепроницаемость, сдвигоустойчивость и шероховатость устраиваемого покрытия. В отличие от асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128-97 ЩМА характеризуется повышенным содержанием щебня и битума (до 80 % и 7,5 % по массе соответственно) с остаточной пористостью до 1 % [1]. Для удержания на поверхности щебня такого количества свободного битума, в особенности на стадии производства работ, необходимо обязательное присутствие в смеси стабилизирующих волокнистых добавок.

Стабилизирующее (структурирующее) действие добавок проявляется в виде способности их гомогенизировать выпускаемые горячие асфальтобетонные смеси, т.е. препятствовать сегрегации и отслоению (стеканию) битумного вяжущего при высоких технологических температурах.

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

«GENICEL» - это гранулированная добавка (рисунок). Грануляция волокна гарантирует быстрое и гомогенное распределение битумной добавки в смеси. Одновременно волокно стабилизирует фазу битум-раствор и улучшает свойства асфальта.



Внешний вид стабилизирующей добавки «GENICEL»

При приготовлении смеси добавка «GENICEL» вводится вручную или автоматически при помощи дозатора гранулята непосредственно после дозирования минеральных веществ в смеситель. Температура в процессе перемешивания ЩМАС зависит от вязкости битумного вяжущего и составляет 130–160 °С. Это дает возможность снизить температуру укладки смеси.

ЩМА, модифицированный «GENICEL», характеризуется уменьшенной глубиной колеобразования и существенно более высокой устойчивостью в диапазоне рабочих температур. В качестве технологических достоинств смесей с применением данной добавки можно отметить: расширение температурного и временного режимов укладки и уплотнения смесей, возможность достижения более высокой плотности слоя при одних и тех же затратах энергии, меньшую зависимость процесса устройства слоя от климатических условий.

Процесс приготовления и укладки ЩМА технологичен и не требует специального оборудования за исключением агрегата подачи и дозирования добавки.

Основная задача при использовании ЩМА – обеспечить требуемые физико-механические свойства (таблица).

Сравнение физико-механических свойств

Показатели	Ед. измерения	Фактические показатели	
		А/б тип А	ЩМА
Средняя плотность	г/см ³	2,42	2,39
Пористость минеральной части	%	16	15,8
Остаточная пористость	%, по V	2,83	3,2
Водонасыщение	%, по V	2,3	2,41
Прочность при сжатии: - при 20 °С; - при 50 °С.	МПа	3,5	2,71
		1,6	0,95
Водостойкость при длительном водонасыщении	мм Н ₂ О	0,91	0,85
Сдвигоустойчивость: - коэффициент внутреннего трения; - сцепление при сдвиге при 50 °С.	МПа	0,92	0,93
		0,27	0,18
Трещиностойкость – предел прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С	МПа	3,9	3,08
Сцепление битума с минеральной частью а/б смеси		Выдерживает	Выдерживает

Оригинальный компонентный состав позволяет укладывать материал механизированным способом тонкими слоями, снижая удельный расход смеси на квадратный метр покрытия. Поэтому в сравнении с традиционными асфальтобетонами ЩМА становится рентабельным, хотя и готовится из более дорогого исходного сырья [2].

Таким образом, проведя сравнение, можно сделать вывод, что ЩМА имеет большую прочность при сжатии, водостойкость при длительном водонасыщении, сцепление при сдвиге и трещиностойкость, чем асфальтобетон.

Библиографический список

1. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. М.: Изд-во стандартов, 2014.
2. Костин В.И. Щебеночно-мастичный асфальтобетон для дорожных покрытий. Нижний Новгород, 2009. С. 23–26.

УДК 625.884

Студ. А.И. Распутин
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ БОРДЮРНОГО КАМНЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Дорожный бордюр применяется при оформлении габаритов улицы и тротуаров, а также зон для пешеходов. Помимо разделительной функции бордюры имеют большое конструктивное значение. Они служат для укрепления кромки дорожного покрытия, что обуславливает их большую роль в долговечности дорог. Первоначально устанавливается именно бордюр, и только потом укладывается дорожное покрытие. Так изначально достигается разметка участка, кроме того необходимо учитывать, что на него выпадают высокие нагрузки как механического, так и климатического характера.

Бордюры классифицируют в зависимости от сферы применения. Выделяют три основных типа:

- магистральный бордюр – обрамляют магистрали, трассы, дороги большой протяженности – имеет уровень повышенной прочности, так как после установки на него идет постоянное воздействие силы;
- дорожный бордюр – производят из бетона. Он может быть крупной формы для разделения пешеходной части от основной автомобильной трассы, либо быть мелким, пригоден для устройства заездов, стоянок и т.п. Бордюр выполняют в различных размерах и конфигурациях. Изделия являются оптимальным решением для больших городов;
- тротуарный бордюр – (поребрик) используется для зонирования площадей в скверах, парках, для выделения тротуарных дорожек, цветоч-

ных клумб, и прочих подобных объектов, выполняет декоративную функцию. Но кроме эстетической составляющей поребрик выполняет ограничительную функцию, фиксируя тротуарное покрытие и предотвращая его расползание. Такой бордюрный камень не обладает достаточной прочностью, чтобы выдерживать нагрузку тяжелого транспорта, это обуславливает узкую область для его применения.

Бордюрный камень может быть изготовлен из натурального камня или же из искусственно изготовленного. В зависимости от функционального назначения бордюры имеют различные габариты и способы установки.

Бордюрные камни устанавливают в следующем порядке: прежде всего делают разметку места и натягивают нить для обозначения необходимой высоты будущего бордюра. Затем выкапывают траншею, глубина которой зависит от высоты бордюра, а также толщины подушки (галечка или щебень) и бетона. Ширина траншеи должна быть чуть больше ширины устанавливаемого камня (рисунок). Далее делают подушку под дорожный бордюр, чаще всего используют мелкую гальку или щебень. После того как выполнены все подготовительные работы: (подготовлено и утрамбовано основание, рассчитана и выполнена разметка предполагаемого бордюрного ограждения) следует приготовить бетон в пропорции 1:3 (одна часть цемента М400, три части песка и три части щебня). После этого на всю длину бордюра укладывают бетон, при этом обязательно необходимо следить за равномерностью укладываемого слоя, после схватывания подготовленной основы устанавливается бордюр, подравнивается по шнуру с помощью ломика и притрамбовывается резиновым молотком. Затем снаружи закрепляют цементно-песчаной смесью. Все щели, оставшиеся после установки бордюра, засыпают специальной дренажной смесью, состоящей из песка или цементно-песчаной смеси.

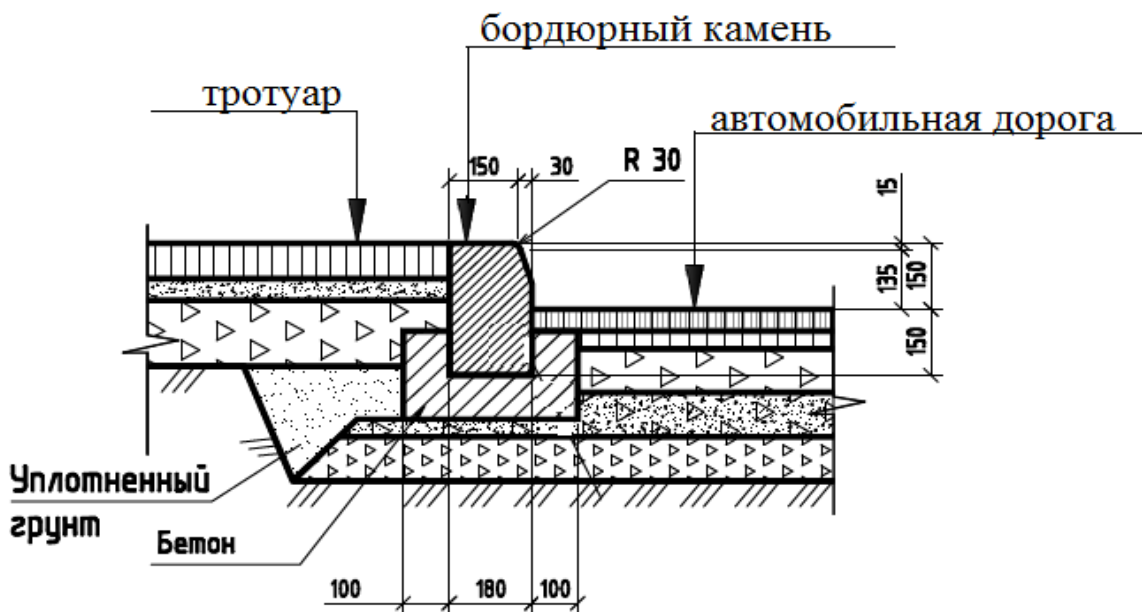


Схема установки бордюрного камня

Библиографический список

1. СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги». Введ.01.01.1986. М.: Госстандарт СССР, 1985.
2. ГОСТ 6665-91. Камни бетонные и железобетонные бортовые. Введ. 01.01.1992. М.: Госстандарт СССР, 1991.
3. Булдаков С.И., Дидковская Л.М. Проектирование основных элементов автомобильных дорог: учеб. пособие. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2011.

УДК 625.855.31

Студ. Д.В. Репников
Рук. С.А. Чудинов
УГЛТУ, Екатеринбург

**ПРИМЕНЕНИЕ ХОЛОДНОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ
«РЕНОСФАЛЬТ» ПРИ РЕМОНТЕ ВЕРХНИХ СЛОЕВ ПОКРЫТИЙ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Применение покрытий из холодных асфальтобетонных смесей получило большое распространение в дорожном строительстве. Холодный асфальтобетон изготавливают в горячем или холодном состоянии. В горячем состоянии его получают на разжиженном, вязком или жидком битуме. В холодном – на основе битумной эмульсии. Если смесь готовят непосредственно перед укладкой, то стремятся укладывать ее в теплом состоянии. В этом случае вследствие большой пластичности смесь лучше распределяется по поверхности покрытия и дает более прочный слой. Разжижают вязкий битум с помощью органического растворителя, а битумные эмульсии получают на основе воды, которая выступает в роли разбавителя.

Холодные асфальтобетонные смеси укладываются с температурой, равной температуре окружающего воздуха, но не ниже 5 °С. Это свойство достигается благодаря использованию в их составе жидких битумов и существенному снижению количества вяжущего материала в сравнении с горячим и теплым асфальтобетонами, что также наделяет их способностью оставаться длительное время в рыхлом состоянии. В этом состоянии холодный асфальтобетон может храниться в упаковке в штабелях до одного года. Это свойство объясняется наличием тонкой битумной пленки на минеральных зернах, вследствие чего микроструктурные связи в смеси настолько слабы, что небольшое усилие приводит к их разрушению, поэтому приготовленные смеси под действием собственной массы при хранении в штабелях не слеживаются [1, 2].

Важной особенностью холодного асфальтобетона, отличающей его от горячего и теплового, является возможность применения его в тонкослойных покрытиях (толщиной 1-1,5 см), а также для поверхностных обработок дорожных покрытий. Холодный асфальтобетон удобен для ремонта асфальтобетонных покрытий. Холодный асфальтобетон применяют в основном только для устройства верхнего слоя покрытия.

В настоящее время одной из распространенных в дорожном строительстве холодных асфальтобетонных смесей является смесь «Реносфальт» соответствующая Техническим условиям «Смеси Реносфальт для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог, городских улиц и площадей, покрытий инженерных сооружений». Смесь «Реносфальт» состоит из щебня, песка из отсева дробления, непрерывного гранулометрического состава со стабилизированным вяжущим, взятых в определённых соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии в соответствии с требованиями технических условий. В качестве мелкого заполнителя выступает песок из отсева дробления с маркой по прочности не ниже 600, I и II класса. Крупным заполнителем является щебень из плотных горных пород, относящийся к I, II и III группам по форме зерен, маркой по прочности не ниже 1000, по истираемости не ниже И-1, по морозостойкости F 50. Для приготовления смеси «Реносфальт» используют стабилизированное вяжущее, получаемое путем смешения в условиях, установленных технологическим регламентом, разжиженного вязкого дорожного битума марок БНД 90/130, БНД 60/90 со стабилизирующим компонентом и адгезионной добавкой или без неё. Битум разжижают смесью дизельного топлива и керосина.

Для упаковки смеси «Реносфальт» используют специальное фасовочное оборудование для фасовки крупнодисперсных сред. Фасовку смеси на фасовочном оборудовании осуществляют согласно руководству по эксплуатации данного оборудования. Смесь упаковывают в мешки и мягкие контейнеры для сыпучих продуктов из полипропиленовой ткани, упакованную смесь размещают на поддонах в закрытых складах или под навесом, обеспечивающим защиту от атмосферных осадков, почвенной влаги и прямых солнечных лучей.

Мешки и мягкие контейнеры для сыпучих продуктов из полипропиленовой ткани со смесью транспортируют всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах и в открытых полувагонах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте данного вида. Транспортные средства должны быть чистыми, сухими и не должны иметь острых выступающих деталей.

Холодная асфальтобетонная смесь «Реносфальт» может быть применена:

- при ремонте асфальтобетонных слоев покрытий автомобильных дорог;
- при устройстве верхних слоев основания автомобильных дорог;

- при ремонте участков примыканий к трамвайным и железнодорожным путям;
- при ремонте деформационных швов мостовых сооружений;
- при восстановлении асфальтобетонных покрытий вокруг канализационных и водоприемных колодцев.

Перед применением смесь «Реносфальт» в упаковке размещается в помещении с температурой не ниже 15 °С на срок 12-48 ч для придания смеси подвижности. Укладка смеси производится в основном ручным дорожным инструментом, за исключением операций по устройству покрытий автомобильных дорог. Смесь укладывается слоями толщиной 5 см с послойным уплотнением на высоту на 1-1,5 см выше поверхности существующего покрытия с учетом последующего уплотнения. Расход смеси «Реносфальт» составляет 120 кг на 1 м² покрытия.

Уплотнение смеси производится вибротрамбовками или ручными трамбовками от краев выбоины к центру, можно применять легкий или средний каток. После уплотнения отремонтированный участок посыпают отсевом или песком для исключения уноса вяжущего материала колесами автотранспорта до его окончательного отвердевания. Движение по ремонтуемому участку открывают через 3 ч при положительной температуре, и при отрицательной сразу после уплотнения.

Применение холодной асфальтобетонной смеси «Реносфальт» для дорожного строительства имеет следующие преимущества:

- увеличение продолжительности дорожно-строительного сезона за счет возможности укладки смеси при температуре до – 10 °С;
- повышение технологичности производственных операций за счет уплотнения смеси движущимся транспортом;
- уменьшение расходов за счет простоты укладки смеси в ремонтную карту без предварительного прогрева её кромок;
- повышение безопасности движения за счет немедленного открытия ремонтных участков;
- уменьшение накладных расходов, связанных с возможностью длительного хранения смеси, перевозки её на большие расстояния без потери качества и возможностью применения на труднодоступных участках элементов дорожной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Горельшев Н.В. Асфальтобетон и другие битумоминеральные материалы. М.: Можайск Тера, 1995. 176 с.
2. Веренько В.А. Новые материалы в дорожном строительстве: Учеб: пособие. Минск: УП «Технопринт», 2004. 170 с.

УДК 625.776

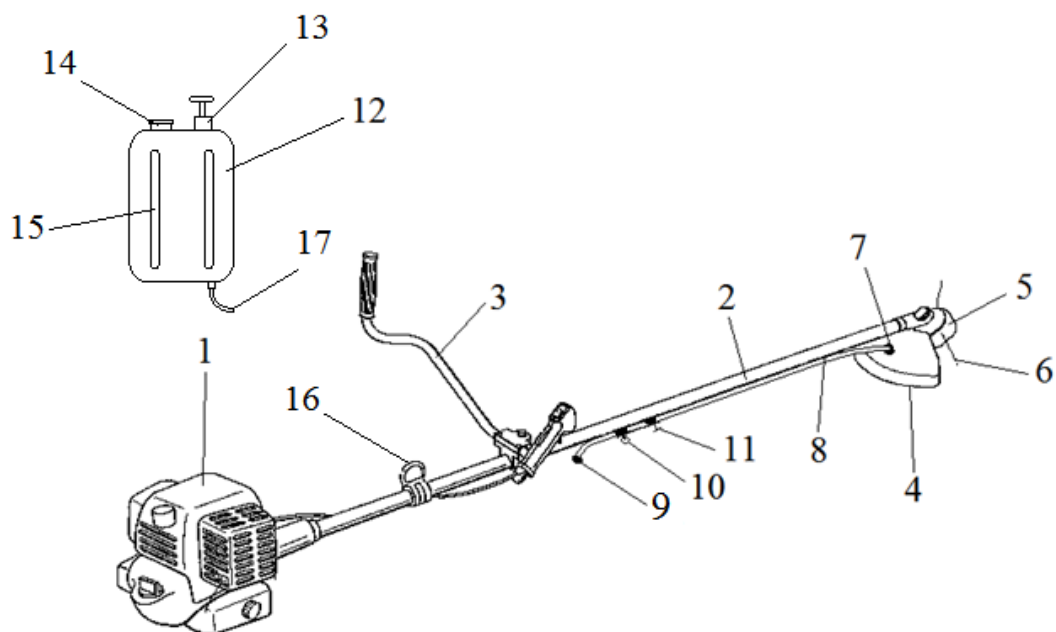
Асп. К.В. Сарафанов
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛОСЫ ОТВОДА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Для содержания полосы отвода автомобильных дорог широкое применение получили автономные бензиновые триммеры, так называемые мотокосы. Они просты в использовании и не требуют высокой квалификации работников. Производительность таких устройств намного выше, чем у традиционных стальных кос, при этом трудозатраты значительно меньше. Принцип действия таких устройств заключается в срезании травы и небольшого кустарника за счет механического воздействия режущей части. Такой метод получил название метод механической прополки [1]. Явным недостатком данного метода является частая периодичность его использования, скошенная трава быстро отрастает и процедуру необходимо проводить заново. К достоинствам данного метода можно отнести его мобильность и доступность. Средняя цена на качественный бензиновый триммер колеблется в пределах 20-35 тыс. рублей.

В период 2014-2015 гг. на кафедре Транспорта и дорожного строительства было разработано и запатентовано устройство (рисунок), которое одновременно механически подрезает и обрабатывает срезанные растения растворами гербицидов [2]. Устройство сочетает в себе два метода борьбы с нежелательной растительностью: вышеупомянутый метод механической прополки и метод химической прополки [3].

Описание устройства для подрезания и обработки подрезанных растений различными растворами гербицидов: приводной механизм 1; направляющая трубка 2; руль 3; защитный корпус режущего органа 4; барабан для режущей лески 5; режущая леска 6; подающая форсунка 7, установленная в защитный корпус 4; трубопроводная система непрерывной подачи жидкости предлагаемого технического решения 8 (раствора гербицидов); быстросъемная соединительная муфта, оснащенная обратным клапаном 9; датчик давления 10; регулировочный кран 11; ранцевый опрыскиватель 12; пневматический насос 13; горловина бака ранцевого опрыскивателя 14; транспортировочные ремни 15; петля закрепления подвесной системы 16; трубопроводная система непрерывной подачи жидкости ранцевого опрыскивателя 17; подвесная система 18 (на рисунке не показана).



Устройство для подрезания и обработки растений

Устройство работает следующим образом. Перед началом работ пользователь наполняет через горловину бака 14 ранцевый опрыскиватель 9 подготовленным раствором гербицидов. Затем с помощью пневматического насоса 13 создается давление, контролируемое датчиком 10. После чего пользователь надевает ранцевый опрыскиватель на себя с помощью транспортировочных ремней 15. Далее необходимо запустить приводной механизм 1 и закрепить устройство для подрезания и обработки подрезанных растений на подвесную систему 17 с помощью петли закрепления 16. Затем с помощью быстросъемной муфты 9 соединить трубопровод ранцевого опрыскивателя 17 и трубопровод предлагаемого технического решения 8. После чего с помощью регулировочного крана 11 подать раствор гербицидов к подающей форсунке 7. Далее происходит скашивание травы путем горизонтального перемещения режущей части. По окончании работ следует закрыть регулировочный кран 11, отсоединить быстросъемную муфту 9 и снять устройство с подвесной системы 18.

Данное техническое решение позволяет расширить арсенал технических средств в данной области, а также повысить производительность труда за счет совмещения двух операций в одном цикле.

Библиографический список

1. Сарафанов К.В., Булдаков С.И. Защита полосы отвода автомобильных дорог от вредоносной растительности. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015.

2. Сарафанов К.В. Применение гербицидов для содержания полосы отвода автомобильных дорог. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015.

3. Сарафанов К.В., Булдаков С.И. Проблемы и методы содержания полосы отвода автомобильных дорог в летний период // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог: сб. науч. тр. ОАО «ГИПРОДОРНИИ». Екатеринбург, 2015. № 6(65).

УДК 699.822

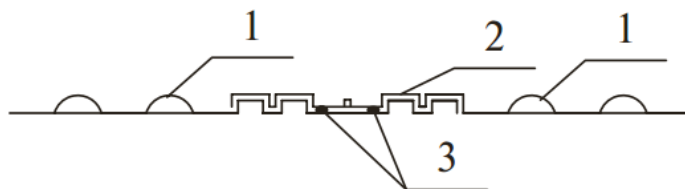
Студ. Н.С. Семенова
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛА «ТЕФОНД» В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Основной проблемой в сфере дорожного строительства является постепенное разрушение не только поверхности дорожного покрытия, но и несущей конструкции в целом.

В настоящее время при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог широко применяются нетрадиционные конструктивно-технологические решения с использованием геосинтетических материалов, которые позволяют уменьшить толщину дорожной одежды при сохранении тех же прочностных характеристик с увеличением срока службы дорожных сооружений.

Гидроизоляционные материалы системы «ТЕФОНД» представляют собой пленочные материалы (мембраны) ячеистой конструкции (рисунок), изготовленные на основе полиэтилена высокой плотности и оснащенные целевыми стабилизирующими покрытиями [1]. В дорожном строительстве применяют мембрану марки – «ТЕФОНД НР» (усиленная мембрана, имеющая двойной механический замок с двойным нанесенным герметиком.



Эскиз мембраны марки «Тэфонд НР»:

1 – мембраны системы Тэфонд; 2 – двойной механический замок;
3 – герметик в замке

В соответствии с требованиями рекомендаций по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог [3] для материала «ТЕФОНД НР» в качестве расчетных следует применять следующие характеристики:

Разрывная сила при растяжении, Н/5см	600
Относит. удлинение при растяжении, %	25
Предел прочности при сжатии, кН/м ²	450
Предел прочности при сдвиге, Н/см	4,0
Объем воздушного зазора, л/м ²	5,7
Звукопоглощение, дБ	14дБ при 500Гц
Диапазон рабочих температур, °С	От -50 до +80

Анализ технических характеристик системы «ТЕФОНД», проведен международной лабораторией технических экспертиз «ТЕХНОПРОВЕ» (TECHNOPROVE), Виченца, Италия, на испытательном стенде, построенном компанией «АУТОВИЕ ВЕНЕТЕ» (AUTOVIE VENETE) [2].

Можно выделить несколько основных направлений и условий использования материалов системы «ТЕФОНД» в дорожной отрасли при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог различных категорий: гидроизоляция грунтов и материалов дорожных одежд, гидроизоляция подтапливаемых откосов и водоотводных канав, замена традиционных дренирующих слоев на геокомпозиаты, армирование верхней части земляного полотна, проектирование насыпей с откосами повышенной крутизны, использование при устройстве гибких подпорных стенок, проектирование насыпей на слабом основании, устройство слоев «грунт в обойме»; гидроизоляция в тоннелях и т.п.

Экономическое преимущество при использовании «ТЕФОНД» составляет около 20-25 %. Оно заключается в экономии используемых материалов, уменьшении времени, затраченного на строительство, сокращении объемов земляных работ, экономии трудозатрат и топливно-энергетических ресурсов.

Библиографический список

1. Кровля и гидроизоляция с применением мембраны «ТЕФОНД» из полиэтилена высокой плотности фирмы «ТЕМА S.R.L.» (Италия). М.: ОАО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ», 2003. URL <http://www.tvoyrebenok.ru/>.
2. ТЕФОНД многофункциональная система защиты и гидроизоляции. Тема. Technologies and Materials. URL <http://www.tefond.com.ru/>.
3. ОДМ 218.5.003-2010 Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог, М., 2010. URL <http://www.miakoming.ru/Normativnie-documenty/>.

УДК 625.7

Асп. Н.С. Смирнова
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Целью лабораторных испытаний при строительстве автомобильных дорог является определение качественных характеристик применяемых материалов и изделий на соответствие проектным данным, требованиям действующих стандартов, технических условий, строительных норм и правил, а также соблюдение технологии строительства. Постоянный лабораторный контроль - это залог высокого качества дорожно-строительных и мостовых работ.

Лабораторные испытания проводятся на всех этапах строительства:

1. Перед проектированием объекта проводятся изыскания и испытание существующих грунтов. По результатам испытаний при изыскании принимается решение о пригодности грунтов и возможности их использования при строительстве. Если грунт не пригоден, рассматривается возможность и экономическая целесообразность мероприятий по улучшению его свойств.

2. При поступлении дорожно-строительных материалов на строительную площадку проводится регулярный входной контроль, с целью определения соответствия поступающих материалов требованиям НД и паспортным данным. Входной контроль осуществляется в соответствии с ГОСТ 24297-2013 «Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля» [1].

3. При выполнении всех технологических операций в процессе строительства осуществляется операционный контроль, который показывает соблюдение технологии строительства.

4. Приемочный контроль осуществляется при приемке ответственных конструкций, при освидетельствовании скрытых работ, при сдаче объекта в эксплуатацию.

Лабораторные испытания проводятся в специализированных лабораториях, компетентных для проведения испытаний в закрепленной области деятельности. Компетентность испытательных лабораторий может быть подтверждена аккредитацией в едином органе по аккредитации РОСАК-КРЕДИТАЦИЯ или оценкой состояния измерений в центрах метрологии и стандартизации, а также в органах добровольной сертификации.

Для постоянного контроля за выполнением всех технологических операций и входного контроля поступающих дорожно-строительных материалов в непосредственной близости от объектов расположены приобъ-

ектные лабораторные посты, которые оснащены всем необходимым оборудованием для проведения испытаний. К лабораторным постам предъявляются такие же требования, как и стационарным испытательным лабораториям. Все используемые средства измерений должны быть поверены, а испытательное оборудование, в котором создаются необходимые условия испытаний, аттестовано [2].

В случае применения недоброкачественных материалов или несоблюдения установленной в соответствии с нормативными документами технологии производства работ и производства дорожно-строительных материалов службой лабораторного контроля осуществляется приостановка работ до устранения замечания.

При проведении лабораторных испытаний основную роль играют точность и достоверность проведенных измерений, что может быть обеспечено не только наличием необходимого оборудования, но и наличием системы менеджмента качества в лаборатории, включающей наличие аттестованных методик выполнения измерений, квалифицированного персонала и всех процедур управления качеством.

От точности проведенных лабораторных испытаний на всех этапах строительства напрямую зависит качество всего объекта в целом [3].

Эффективность лабораторного контроля заключается в уменьшении случаев применения некачественных материалов, случаев нарушения технологии строительства и, как следствие, в увеличении сроков эксплуатации автомобильной дороги.

Библиографический список

1. ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля: изд. офиц. Введ. 01.01.2012. М.: Изд-во стандартов, 2014.
2. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий: изд. офиц. Введ. 01.01.2012. М.: Изд-во стандартов, 2009. 45 с.
3. Анастасия Петякина. Система SUPERPAVE // Дорожники. 2014, № 1. С. 19-23.

УДК 625.7/.8.05

Студ. И.А. Снигирева
Рук. И.И. Шомин
УГЛТУ, Екатеринбург
Рук. Е.Н. Тюльканов
ООО КБ «Экорос», Екатеринбург

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУХОЙ ЗОЛЫ УНОСА РЕФТИНСКОЙ ГРЭС ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ КАРЬЕРОВ

В соответствии с «Земельным кодексом» по окончании строительномонтажных работ необходимо проведение работ по восстановлению (рекультивации) нарушенных строительных земель, которые выполняются в пределах полосы отвода.

Согласно ГОСТ 17.5.3.04-834 рекультивации подлежат земли, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия.

Рекультивация нарушенных земель должна осуществляться в два последовательных этапа: технический и биологический в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.02-855.

В настоящее время весьма актуальна проблема рекультивации отработанных карьеров.

Целью работы является возможность применения сухой золы уноса Рефтинской ГРЭС для рекультивации карьеров ООО «Староцементного завода» г. Сухого Лога.

Отличным материалом для технического этапа может служить сухая зола уноса Рефтинской ГРЭС, накопленная в отвалах в невероятном количестве, которая является значительной экологической проблемой предприятия из-за высокой степени пыления.

Общий объем карьера составляет 2060000 м³. Для рекультивации выработанного пространства южного участка карьера Сухоложского завода в виде выемки котловинообразной формы (длина выемки по верху 390,0 м, глубина 50,0 м) в технологической части предлагается (рисунок):

- 1) создать слой гидроизоляции из глины по периметру выемки;
- 2) послойно уложить золу уноса Рефтинской ГРЭС с уплотнением (коэффициент относительного уплотнения материала составляет 10-25 %.);

После этого выполняется биологический этап:

- 1) устройство верхнего условно-плодородного слоя с добавлением ила очистных сооружений;
- 2) засев трав, формирующих слой густой дернины (например, тимофеевка луговая).

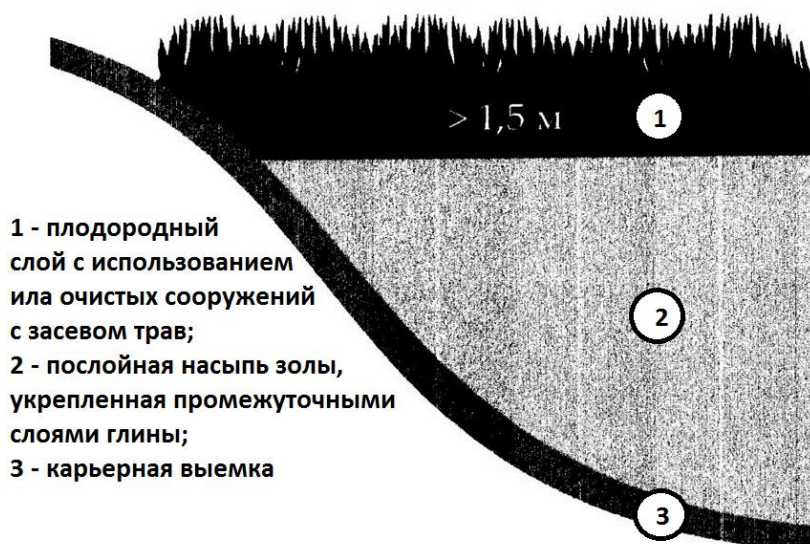


Схема рекультивации карьера с использованием золы уноса Рефтинской ГРЭС

Предлагаемые для рекультивации материалы были подвергнуты лабораторным испытаниям. Согласно заключению ФБУ «ЦЛАТИ по УФО», отход – сухая зола Рефтинской ГРЭС относится к 5-му классу опасности (Приказ МПР РФ от 15.06.2001г. № 511). Ил неактивный соответствует требованиям ГОСТ Р 54534-2011 «Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования для использования для рекультивации нарушенных земель».

При оценке экологической эффективности учитывались: атмосферный воздух, водная среда, шумовое воздействие, степень воздействия на почвы. Полученные результаты: в процессе рекультивации максимальная приземная концентрация на границе карьера достигается по веществу пыль неорганическая 0,81 ПДК, нормативы качества воздуха не нарушаются ни по одному веществу; наибольший эквивалентный уровень шума от работ по рекультивации выработанного пространства в дневное время составит 46,82 дБА (не превышает норматив); для расчетной степени разбавления $\frac{1}{4}$ все карьерные воды перед разгрузкой в р. Пышму соответствуют рыбохозяйственным нормативам; при оценке воздействия на почвы установлено, что проектируемая деятельность не связана с отчуждением земель и будет осуществляться на месте существующего карьера.

Рекультивация карьеров может не ограничиваться рассмотренным, так как по данным ООО КБ «Экорос» в радиусе 150 км от золных отвалов располагаются ориентировочно 35 карьеров. Ежегодный объем золы уноса составляет 7477879,63 м³, средний объем карьерных выемок -700 000 м³.

Таким образом, сухая зола уноса Рефтинской ГРЭС – безопасный продукт, который можно использовать для рекультивации многочисленных отработанных карьеров. Кроме этого, решается проблема утилизации ила очистных сооружений.

УДК 625.061

Студ. А.Ю. Тимирбаева,
Асп. Н.С. Смирнова
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАРЕНИЯ БИТУМОВ ПО ЕВРОПЕЙСКИМ СТАНДАРТАМ

В настоящее время в Российской Федерации при производстве работ в сфере дорожного хозяйства применяются битумы нефтяные дорожные вязкие (БНД), требования к которым регламентированы в ГОСТ 22245-90. Методы испытания битума представлены в восьми отдельных ГОСТах (ГОСТ 11501-78, ГОСТ 11506-73, ГОСТ 11507-78, ГОСТ 11505-75, ГОСТ 18180-72, ГОСТ 11503-74, ГОСТ 11504-73, ГОСТ 11955-82). В странах Евросоюза нормативная база, распространяющаяся на БНД, существенно отличается от действующей в РФ. Она представлена в EN 12591. Основные требования являются общими для всех стран Евросоюза. Однако необходимо учитывать немаловажный фактор, что климатические условия северных и южных стран Европы достаточно сильно отличаются. Следует отметить, что методы испытаний на некоторые характеристики битумов по ГОСТ и EN близки, однако, существуют и различия, например, подготовительные работы к испытанию, оборудование для испытаний, а также обработка результатов. Одним из основных показателей характеристик битума является старение. Старение – это совокупность необратимых изменений структуры, физических и механических свойств битума, наблюдающихся при хранении, технологической переработке и эксплуатации.

Методы определения старения битумов содержатся в Предварительном Национальном стандарте EN 12607-1:2007 [1]. Европейский стандарт EN 12607 предусматривает имитацию твердения (старения), которая претерпевает тонкая пленка битума в процессе перемешивания в асфальтобетонных установках.

В соответствии с EN 12607-1:2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные вязкие» при выполнении испытаний по старению следует применять следующее испытательное оборудование:

- сушильный шкаф с электрическим подогревом;
- термометр ртутный для определения температуры в сушильном шкафу с диапазоном измерений от 155 °С до 170 °С;
- стеклянный контейнер для битумных образцов из жаростойкого стекла;
- весы с ценой деления 1 мг и точностью ± 10 мг.

Также необходимо соблюдать следующие условия:

- температура помещения, в котором испытываются образцы, должна составлять 23 ± 2 °С;

- относительная влажность должна соответствовать 55 ± 10 %.

При подготовке к выполнению испытаний проводят следующие работы:

- отбор проб (производят в соответствии с Международным стандартом ГОСТ 2517-2012 «Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб»);
- определение начальных характеристик битумов (метод RTFOT);
- подготовка образцов;
- подготовка и настройка оборудования к испытаниям (осуществляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации).

Согласно EN 12591 [2] испытания на устойчивость к старению могут проводиться по двум методам, особенностью которых является вращение емкостей с испытываемой пробой и ее фактическое перемешивание, за счет чего возникает возможность ускорения процессов старения как за счет окисления компонентов битума, так и за счет испарения легких фракций.

EN 12591 содержит основные требования, характеризующие устойчивость к старению:

- изменение температуры размягчения после прогрева;
- остаточная глубина проникания после прогрева;
- величина температуры размягчения после прогрева.

Кроме того, в дополнительные требования включены еще три варианта показателей устойчивости к старению, каждый из которых содержит максимальное значение изменения температуры размягчения после прогрева:

- содержание парафина. Его наличие в битуме приводит к снижению физико-механических характеристик вяжущего, в частности, к ухудшению сцепления с минеральными материалами;

- динамическая вязкость при 60 °С. В северных странах Европы она является критерием теплоустойчивости битума.

- кинематическая вязкость при 135 °С. Этот параметр дополняет динамическую вязкость, а также характеризует технологические свойства (перекачка битума, смешиваемость с минеральным материалом).

Для улучшения характеристик свойств битума, применяемого в сфере дорожного хозяйства, возникает необходимость в разработке комплекса стандартов, регламентирующих технические требования и методики определения свойств битумов нефтяных дорожных вязких, близким к европейским нормам.

Библиографический список

1. EN 12607-1:2007 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения сопротивления битума старению под воздействием высокой температуры и воздуха (метод RTFOT). Введ. 5.12. 2012. М: ФГУП «Стандартинформ», 2014.

2. EN 12591:2009 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Определение индекса пенетрации. Введ. 5.12.2012. М: ФГУП «Стандартинформ», 2013.

3. Булдаков С.И. Результаты испытаний покрытий автомобильных дорог Екатеринбурга: сб. стат. по матер. X междунар. науч.-техн. конф. «Лесотехнические университеты в реализации концепции возрождения инженерного образования: социально – экономические и экологические проблемы лесного комплекса». Екатеринбург: ФГБОУ УГЛТУ, 2015.

УДК 630.3.331

Студ. А.А. Ханин
Рук. И.Н. Кручинин
УГЛТУ, Екатеринбург

АРМИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Несмотря на большое количество работ, посвященных практическому использованию асфальтобетонов, существующие покрытия автомобильных дорог не удовлетворяют комплексу современных требований.

Низкие прочностные характеристики дорожных одежд, постоянно растущая транспортная нагрузка и повышение требований к покрытию привело к появлению новых методов повышения транспортно-эксплуатационного состояния асфальтобетонов [1].

Известен способ армирования асфальтобетонных смесей (АБС) стальными фиброволокнами [2]. Этот способ характеризуется повышенной трещиностойкостью, однако прочность смеси ниже, по сравнению с неармированной. Кроме этого, при строительстве автодорог по известному способу возникают трудности с уплотнением асфальтобетонной смеси, требующие больших затрат. Способ металлоёмкий и затратный.

Предложен способ армирования АБС [3], заключающийся во введении в её состав древесных волокон, получающихся из древесной крошки путем её сушки в восходящем потоке воздуха и последующей распушки в мельнице. Причем, при приготовлении асфальтобетонной смеси в смеситель сначала подают минеральный порошок, битум и поверхностно-активное вещество, а затем в процессе перемешивания – древесные волокна, щебень и песок.

Недостаток этого способа связан с пониженной стойкостью и возможностью разложения (гниения) древесных волокон, что приводит к: ускорению старения битума и асфальтобетона.

Описан способ армирования АБС органическими полимерными материалами [3]. Армирующие элементы получают путем резки готовых орга-

нических полимерных волокон на отрезки длиной до 20 мм, что приводит к увеличению затрат на производство асфальтобетонной смеси.

В асфальтобетонной смеси волокна образуют прочные кластеры, которые воспринимают и распределяют напряжения от воздействия динамической нагрузки на ограниченный объём слоя покрытия, так как волокна связывают в единые образования только рядом расположенные с ними минеральные материалы. Поэтому введение очень коротких волокон не повышает прочность АБС, что приводит к снижению сдвигоустойчивости и трещиностойкости дорожного покрытия.

Наблюдения, проведенные немецкими специалистами по строительству автомобильных дорог, показали, что хотя при применении неволокнистых армирующих материалов (полимерных решеток, стальных решеток, решеток из стекловолокна и др.) образование трещин полностью не исключается, но начало трещинообразования значительно отодвигается, удлинняя срок службы покрытия в 2-3 раза. Причем, лучшими для армирования асфальтобетона признаны геосетки из базальтового волокна типа «Стеклонит» [3].

Одним из перспективных направлений признано армирование АБС материалами, содержащими волокна.

Применение материалов для армирования, содержащих волокна, рассмотрены в работе [1]. В качестве армирующего материала добавляют волокна хризотила.

Как показали исследования, именно волокнистые материалы в асфальтобетонных смесях улучшают адсорбцию компонентов вяжущего вещества на поверхности волокон, что повышает адгезию битумной пленки к минеральным материалам и позволяет значительно улучшить транспортно-эксплуатационные показатели асфальтобетонных покрытий.

Библиографический список

1. Кручинин И.Н., Дедюхин А.Ю. Применение хризотила в дорожном строительстве: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 152 с.
2. Талантова К.С., Толстенов С.С. Композит-сталефибробетон в дорожном строительстве // Автомобильные дороги. 1999. № 9. С. 24-26.
3. Смирнов М.М. Асфальтобетонные смеси с добавкой асбоволокна // Автомобильные дороги. 1991. № I. С. 18-19.

ОЦЕНКА РОВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ПО МЕТОДИКЕ IRI

Одним из важнейших показателей транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог является ровность покрытия. В настоящее время ровность принято оценивать локальным отклонением поверхности качения колес автомобиля от геометрически идеальной поверхности для каждого геометрического элемента продольного профиля. [1, 2].

С недавнего времени в нормативные документы Российской Федерации по оценке ровности автомобильных дорог введен новый показатель оценки ровности дорожных покрытий – Международный индекс ровности IRI (International Roughness Index) [3]. Данный показатель основывается на моделировании обратной реакции транспортного средства, движущегося с определенной скоростью, на имеющиеся на проезжей части неровности. Такое моделирование является эталонным средним скорректированным уклоном, который выражается отношением суммарного движения подвески моделируемого транспортного средства к расстоянию, преодоленному за время измерений.

Метод оценки ровности по индексу IRI начал внедряться в Европе с 80-х годов (Франция, Бельгия, Польша) и наряду с другими применяющимися методами оценки получил широкое распространение во многих других развитых странах (рисунок).

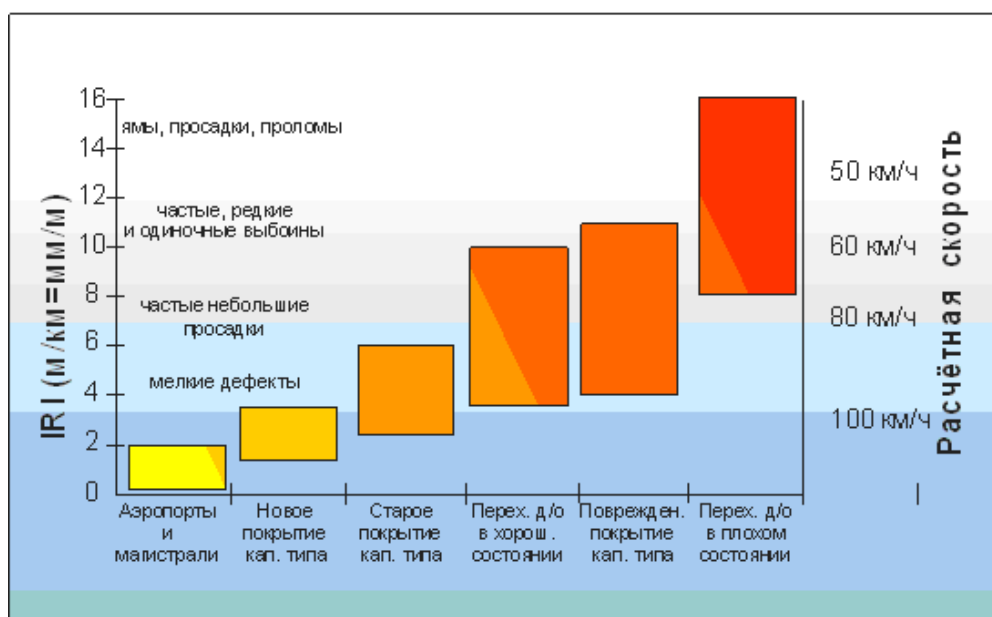


Диаграмма получаемых значений IRI

На сегодняшний день известны следующие приборы и способы измерения ровности дорожного покрытия:

- нивелирование;
- ручные профилометры (приборы типа Dipstick 2000);
- профилографы;
- типоответчики (Response type road roughness meters – RTRRMs);
- профилометрические установки.

Для определения IRI на практике используются измерительные приборы, которые адаптированы для получения информации по международному индексу ровности.

Скорость движения автомобиля связана с режимом его движения и, следовательно,

$$F(IRI) = V,$$

где IRI – международный индекс ровности;

V – скорость движения транспортного потока.

Для автомобильных дорог с различными скоростными режимами следует применять дифференцированные критерии оценки ровности покрытий и наиболее жесткие требования должны предъявляться к вновь построенным и отремонтированным дорогам.

Из действующих нормативных документов в России ни один не регламентирует требования по шкале IRI в период эксплуатации дорожных покрытий.

Существующие методы определения ровности дорожных покрытий учитывают только те отклонения, которые непосредственно измеряются на автомобильной дороге и обусловлены наличием дефектов – волны, выбоины, просадки и др.

Однако, как показывают исследования, неровности могут возникнуть уже на стадии проектирования продольного профиля автомобильной дороги. Так, при переходе автомобиля даже на ровном покрытии с одного элемента продольного профиля на другой появляется возмущающая сила, которая приводит к возникновению колебаний поддрессоренных и недрессоренных масс. Причем влияние усиливается при увеличении алгебраической разности между смежными уклонами профиля. При движении по вертикальным кривым колебательные процессы транспортных средств обусловлены возникновением центробежных сил и неодновременным их воздействием на переднюю и заднюю оси автомобиля.

Обобщая приведенную выше информацию, можно сделать следующие выводы:

1. Для оценки ровности вновь построенных, отремонтированных и эксплуатируемых автомобильных дорог необходимо применять дифференцированные критерии оценки.

2. Ровность автомобильной дороги зависит не только от дефектов, расположенных на покрытии, но и от элементов продольного профиля, заложенных на стадии проектирования.

3. При диагностике ровности автомобильных дорог необходимо учитывать отклонения ровности, дифференцировано-обусловленных дефектами проектирования, строительства, содержания и ремонта. С учетом этой дифференциации принимать соответствующие технические решения.

Библиографический список

1. Sayers, M., "Characteristic Power Spectral Density Functions for Vertical and Roll Components of Road Roughness," New York, (1986) pp. 113 – 139.

2. Диагностика автомобильных дорог: учеб. пособие / И.И. Леонович, С.В. Богданович, В.В. Голубев и др.; под ред. И.И. Леоновича. Минск: БНТУ, 2002. 357 с.

3. Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements. 1986. Pp. 97 – 128.

УДК 625.852

Студ. С.М. Чигорин
Рук. А.Ю. Шаров
УГЛТУ, Екатеринбург

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Автомобильные дороги являются неотъемлемой частью социально-экономического направления страны и их качество может сильно повлиять на включение их в Европейскую транспортную систему. К сожалению, вхождение в систему Европейских грузоперевозок в ближайшее время невозможно ввиду низкого качества автомобильных дорог с устаревшим, а порой и вовсе разрушенным покрытием, низкими условиями безопасности движения, а также при использовании устаревших технологий дорожного строительства.

На данный момент, в мире разделяют две технологии дорожного строительства: американскую (прогрессивная) и европейскую (консервативная) [1].

Европейская технология

Технология строительства и ремонта дорог по-европейски: самосвал подает асфальтобетонную смесь в бункер асфальтоукладчика, который распределяет покрытие через шнековую камеру по заранее обработанному

смоляным слоем основанию дороги. Далее нанесенное покрытие трамбуется и уплотняется ручной виброплитой или самоходным катком [1]. По примерным расчетам, по европейской технологии при работе одного асфальтоукладчика с максимально вместительным бункером за час максимально возможно уложить 223,6 т асфальтобетонной смеси.

Американская технология

Американская технология асфальтирования и ремонта была разработана позже европейской, но строительство дорог по-американски стало принципиально новым – асфальтирование территории выполняется быстро и непрерывно, без ущерба качеству готовых дорог.

Укладка по данной технологии выполняется по одной из трех схем работы:

1. Самосвал подает асфальтобетонную смесь в приемный бункер, из которого смесь поступает на передвижной транспортер и уже из него – на асфальтоукладчик.

2. Самосвал подает асфальтобетонную смесь на продольный валик, из которого смесь через подборщика поступает на асфальтоукладчик.

3. Самосвал подает асфальтобетонную смесь в продольный валик, из которого смесь через подборщика поступает в бункер широкого передвижного транспорта или бункер-накопитель, а затем на асфальтоукладчик [2].

Во всех трех вариантах движение укладчика асфальта непрерывное.

При использовании американской технологии скорость укладки увеличивается от 2 до 10 раз по сравнению со скоростью укладки асфальтобетона по европейской технологии. Основные преимущества американской технологии непрерывной асфальтоукладки следующие:

1. Скорость асфальтирования в несколько раз больше.

2. Постоянное движение асфальтоукладчика и поддержание стабильной температуры асфальтобетонной смеси способствуют высокому качеству укладки плотного монолитного покрытия.

3. Низкие потери асфальтобетонной смеси в условиях резкой перемены погоды.

4. Высокая безопасность технологического процесса.

5. Невысокие расходы на технику и ее энергообеспечение.

Если рассматривать обе технологии с точки зрения затрат, то американская оказывается более выигрышной и экономичной.

Американская схема «валик-бункер» может применяться в летний период без увеличения стоимости комплекта машин. При этом темп укладки верхнего и нижнего слоев будет 4000 – 6000 м в смену. Таким образом, получается максимальное количество непрерывно укладываемой за час одним асфальтоукладчиком смеси – 669,6 т без образования валика при работе по американской технологии. По расчетам европейской технологии мы получаем втрое меньший результат производительности: 223,6 т [3].

Сравнивая режимы работы уплотняющих органов можно заключить, что они весьма различны. Практически все европейские асфальтоукладчики снабжены трамбуемым брусом с частотой от 0 - 21 до 0 - 31 Гц, американские – не имеют. В европейских машинах вибрационная плита имеет частоту от 0 - 50 до 0 - 70 Гц, в американских же частота вибрации на выглаживающей плите составляет от 0 - 30 до 0 - 58 Гц.

Технологическая схема работы европейской техники имеет функциональные недостатки, из-за которых снижается качество готового асфальтобетонного покрытия:

1. Нестабильность температуры асфальтобетонной смеси.
2. При ударе колес самосвала о ролики укладчика он сдвигается назад.
3. Неравномерная скорость укладчика и возможные остановки в работе [3].

Большинство подобных проблем отсутствуют в американской технологии асфальтирования, поэтому качество покрытия получается выше за счет следующих факторов:

1. Спецтехника работает стабильно и с постоянно поддерживаемой скоростью.
2. Бункер укладчика всегда заполнен из-за цикличной работы всей системы.
3. При ударе колес самосвала укладчик не сдвигается назад.
4. Работа ведется равномерно без остановок.

К сожалению, в России на данный момент асфальтирование дорог ведется по-европейски, и переход на американскую технологию пока не планируется.

Выводы.

1. Для России американская технология стала бы более выгодной и прогрессивной для проведения дорожных работ как в летнее время, так и в течение всего строительного сезона.
2. Американская технология асфальтирования дорог более производительна и практична в сравнении с используемой в России европейской схемой дорожного строительства.
3. Экономические преимущества американской технологии применительно к дорожной отрасли имеют большое значение для развития экономики государства в целом.

Библиографический список

1. Рябиков Н.А., Байбулатова Н.Х. Современные методы обоснования развития сети автомобильных дорог // Бюллетень транспортной информации. 2000. №59. С. 14.
2. Ушаков В.В. Ремонт цементобетонных покрытий // Ремонт цементобетонных покрытий автомобильных дорог. 2002. С. 31 – 32.

3. Марышев Б.А., Коган Р.В. Американская технология строительства асфальтобетонного покрытия // Основные средства. 2001. № 10. С. 11.

УДК 625.7/.8.05

Студ. А.В. Шаршапин
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ РАЗБИВКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В ВЫЕМКЕ

При строительстве автомобильных дорог стоимость земляного полотна занимает минимум 30 % от суммы общих затрат. Поэтому, от точности разбивки поперечного профиля земляного полотна зависит общая стоимость и эксплуатационное качество готовой автомобильной дороги [1].

Суть разбивки земляного полотна состоит в обозначении на местности, в плане и по высоте всех основных точек профиля земляного полотна (оси трассы, бровок, кюветов). Разбивка производится после восстановления трассы и расчистки дорожной полосы от леса, кустарника, пней. Разбивка выполняется на основании проектных данных. Важным моментом при разбивке является установка реперов. Реперы – это точки земной поверхности с известной абсолютной высотой. В ходе строительства все высоты будут браться относительно них. Реперы устанавливают по ходу трассы не реже чем через 0,5 км, а также возле искусственных сооружений. Устанавливать их следует за пределами полосы, на которой ведут работы землеройно-транспортные машины.

Разбивка выемок производится по определенным формулам (рисунок). Перед разработкой выемки точки разбивки выносят за пределы поперечного профиля и устанавливают на верхние бровки откосов. На участках трассы с горизонтальной поверхностью целесообразно разбивать выемку только на одной половине поперечника, так как элементы второй его половины закрепляются аналогично разбивке и закреплению первой. Для удобства сооружения выемки над бровкой и поверхностью земли устанавливают откосные лекала [1], заданные крутизне откоса и дающие его начальное направление (откосные лекала устраиваются из досок или жердей). Во время выполнения работ проводят систематические проверки закрепления осевых точек. Когда выемку вырабатывают до высоты, не доходящей до проектной на 0,2-0,3 м, производят разбивку основных точек поперечного профиля земляного полотна, которые определяют положение кюветов, корыта и обочин [2]. После чего с помощью нивелира эти точки устанавли-

вают согласно их проектных отметок, которые вычисляются от проектной отметки бровки по конструктивным размерам и проектным уклонам.

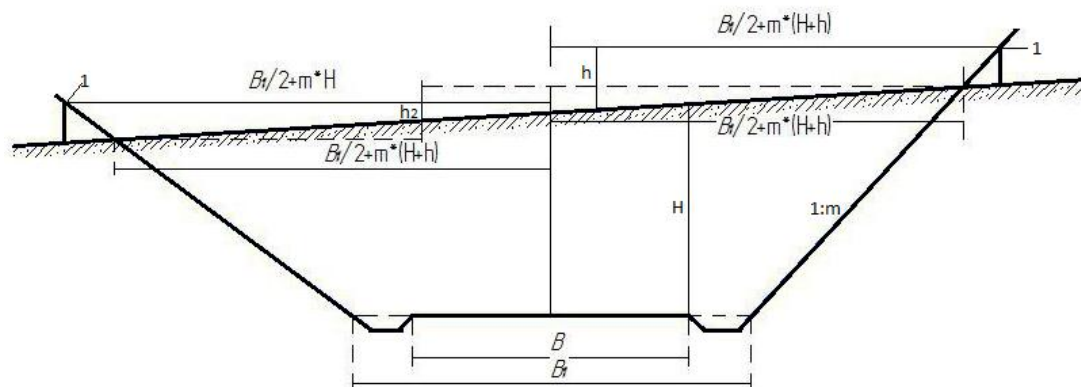


Схема разбивки выемки:
1-откосное лекало

По окончании работ производится исполнительная съемка. Восстанавливается продольная ось, и на каждом пикете проводятся измерения ширины корыта, обочин, кюветов. А также на всех пикетах и переломах продольного профиля производится контрольное нивелирование всех основных точек поперечного профиля. Погрешность проектных отметок на земляном полотне не более 1 см [3].

Библиографический список

1. Булдаков С.И., Дидковская Л.М. Проектирование основных элементов автомобильных дорог. Екатеринбург, 2011.
2. Инструкция по сооружению земляного полотна автомобильных дорог ВСН 97-63. М.: Транспорт, 1964.
3. Разбивка земляного полотна дороги / Инженерная геодезия. Книги для всех, URL: <http://lib4all.ru/base/B2005/B2005Part121-381.php> (дата обращения 07.12.15).

УДК 624.139

Студ. А.А. Шевкунов
Рук. А.Ю. Шаров
УГЛТУ, Екатеринбург

СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ

Проект на переход дороги через болото и другие участки в слабых грунтах должен содержать наряду с конструктивными решениями земляного полотна технологические решения, обеспечивающие в своем комплексе устойчивость (исключение выдавливания слабого слоя), стабильность (отсутствие существенных осадок в период эксплуатации), жёсткость (ограничение упругих колебаний).

К слабым относятся основания, в которых в пределах активной зоны имеются слои слабых грунтов мощностью не менее 0,5 м. Мощность активной зоны принимается ориентировочно равной ширине насыпи понизу. В случае, если слои слабых грунтов располагаются на глубинах, больших ширины насыпи понизу, а также при насыпях более 12 м высотой, мощность активной зоны устанавливается расчетом. К слабым относятся также связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании прибором вращательного среза) или модуль осадки которых более 50 мм/м при нагрузке 0,25 МПа (модуль деформации ниже 5,0 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам относят торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции свыше 0,5, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков [1].

Замена слабого грунта в основании насыпи может осуществляться механическим способом, т. е. экскавацией и транспортировкой слабого грунта, либо взрывным. В первом случае работы по замене (удалению слабого грунта) осуществляют двумя отрядами: один удаляет слабый грунт, второй – выполняет собственно замену и последующее сооружение насыпи до проектной отметки [2].

В зависимости от ширины, глубины замены слабых грунтов и от рабочих параметров экскаватора слабый грунт удаляют по одной из следующих схем: «на себя», одной или двумя продольными захватками; поперечными траншеями; «от себя», с работой экскаватора с насыпи.

Вертикальные дрены устраивают с целью облегчения отжатия поровой воды из сжимаемого слоя водонасыщенного слабого грунта. Вертикальные дрены сооружают в виде плоских дрен из геотекстильных и других ленточных дренирующих материалов или в виде скважин, заполненных песком или иным фильтрующим материалом. Аналогичный вид име-

ют песчаные сваи, применение которых обеспечивает устойчивость и локализует упругие колебания слабого грунта.

Дренажные прорези рекомендуется устраивать экскаватором, оборудованным в летнее время драглайном, в зимнее время при глубине промерзания до 0,3 м – обратной лопатой или многоковшовым экскаватором [2].

Для укрепления земляного полотна на слабых основаниях также используют геосетки (рис. 1) и геоматы (рис. 2).

Геосетки улучшают технические характеристики дорожных конструкций благодаря своим свойствам: высокой прочности на растяжение и разрыв при малых деформациях, высокой адгезии с грунтом и асфальтобетоном, долговечности, а также устойчивости к воздействию химически агрессивных сред. Такие проблемы асфальтобетонных покрытий как трещины, полосы наката, неоднородность покрытия и многие другие можно решить с помощью геосеток для асфальтобетона. Армирование геосетками предотвращает распространение отраженных трещин, появление температурных трещин, а также увеличивает несущую способность дорожных одежд и позволяет снижать толщину асфальтобетона. При правильной укладке геосетки обеспечивается значительное увеличение срока службы покрытий по сравнению с дорогами, построенными традиционными способами.

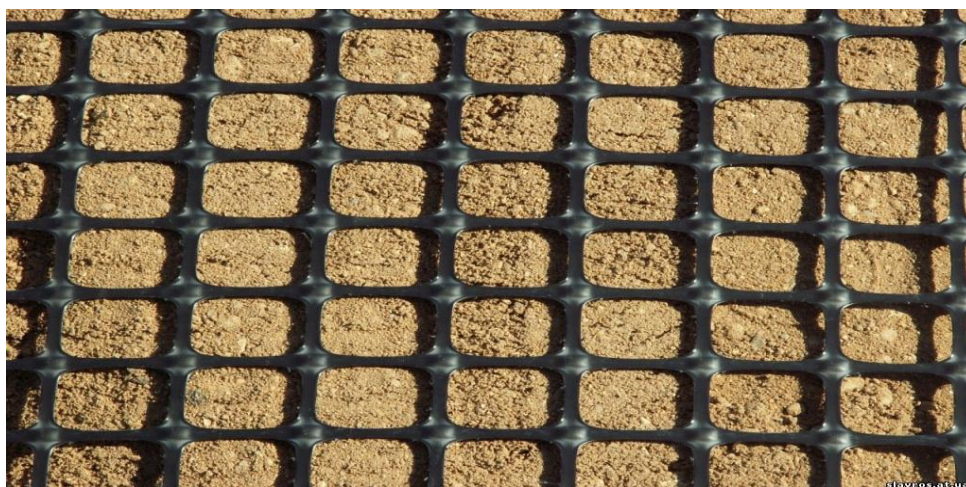


Рис. 1. Геосетка

Геомат – это рулонный материал из полимерных нитей, термически скрепленных между собой в местах пересечений. По своей структуре мат напоминает мочалку, имеющую большое количество пустот. Геоматы выпускаются нескольких типов, которые были разработаны с учетом различных условий применения (берегоукрепление, укрепление откосов насыпей и выемок, стабилизация растительного покрова на гладких или скалистых поверхностях). Материал эффективно удерживает мелкие частицы почвы с семенами и создает благоприятные условия для роста растений, обеспечи-

вая защиту склона от эрозии. В некоторых случаях (при большой скорости потока воды) геомат целесообразно заполнять отсевом (щебнем мелкой фракции).



Рис. 2. Геомат

Отличительные качества материала: легкий монтаж благодаря легкости и гибкости материала, прочное соединение, 85 % открытой поверхности, нетоксичный и химически нейтральный материал, материал устойчив к воздействию ультрафиолетовых лучей, монтаж можно проводить при минусовых температурах. Геомат устойчив ко всем химическим и биологическим воздействиям естественного происхождения, и тем самым гарантируется длительный эксплуатационный срок службы материала [3].

В заключение можно отметить, что главной отличительной особенностью геосетки от геомата является то, что геоматы применяются для предотвращения эрозии почвы и для улучшения роста растений, так как в основном их используют на откосах насыпей. А геосетку используют в основании земляного полотна, так как она более прочная на растяжение и разрыв при малых деформациях.

Однако геомат более гибкий и легкий материал. К тому же монтаж можно производить при минусовых температурах. Но благодаря высокой адгезии с грунтом и асфальтобетоном геосетку применяют чаще, чем геоматы.

Библиографический список

1. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах / Издание официальное. Минтранс России, ФДА, М., 2004. 196 с.
2. Методические рекомендации по расчету и технологии сооружения вертикальных песчаных дрен и песчаных свай при строительстве земляного полотна на слабых грунтах. М.: ГИПРОДОРНИИ, 1974. 57 с.
3. GeoSM. 2013: [Электронный ресурс]. URL: <http://geosm.ru/primenie/dorozhnoe-stroitelstvo>.

ИСПЫТАНИЯ КОЛЕСНОЙ НАГРУЗКОЙ АСФАЛЬТОБЕТОНА

При испытании асфальтобетона колесной нагрузкой выделяют две основных группы. Первая – лабораторные методы. Данная группа предназначена для проведения испытаний асфальтобетона на сопротивляемость к колееобразованию. Вторая группа - это стендовые методы. Особенностью таких методов является то, что асфальтобетон может испытываться как самостоятельно, так и в конструкции дорожной одежды. Изначально методы, входящие в эту группу, были разработаны для имитации воздействия колеса автомобиля на покрытие и для определения корреляции с лабораторными методами. Однако впоследствии они были приняты в качестве методов ускоренного испытания конструкций дорожных одежд. Цель лабораторных методов испытания колесной нагрузкой – дать относительную характеристику поведения асфальтобетона при многократных нагрузках в определенных климатических условиях испытания. Как правило, эти методы позволяют испытывать цилиндрические образцы из асфальтобетона или образцы в виде плит. Причем испытываемые образцы могут быть приготовлены как в лабораторных условиях, так и взяты из готового асфальтобетонного покрытия. Применение лабораторных методов оценки сопротивляемости к колееобразованию может помочь комплексно изучить явление образования колеи, а также изучить влияние отдельных свойств асфальтобетона и входящих в него материалов на процесс образования колеи. Каждый вид установок имеет свои достоинства и недостатки. Так, например, круговые стенды являются более громоздкими и, как правило, размещаются на открытых территориях. Преимуществом методов такого вида является большая производительность с точки зрения количества нагружений покрытия колесом, а также возможность использовать 100 % протяженности дорожки под испытательные секции. В свою очередь, линейные методы не позволяют устраивать испытательные секции на местах, где колесо замедляется или начинает разгоняться, кроме того, в линейных методах по одной полосе наката колесо движется как в одну сторону, так и в другую, что не соответствует реальным дорожным условиям. Однако линейные установки являются более компактными и их возможно размещать в закрытых помещениях. В связи с этим появляется возможность проведения испытаний при любых погодных условиях и в условиях здания организовывать климат для испытательных секций, подогревая покрытия или снизу, или инфракрасными лампами сверху [1]. На сегодняшний день получили распространение следующие установки: анализатор асфальтобе-

тонного покрытия АРА (США), гамбургское устройство испытания на колеобразование (Германия), линейная установка Lintrack (Нидерланды), круговая установка LCPC (Франция), установка Nordic-HVS, разработанная учеными Франции и Швеции.

По предварительным оценкам специалистов ЗАО «ВАД», наиболее приемлемой для дорожных лабораторий России, компактной и удобной можно считать последнюю версию разработанного образца колеемера проф. Джеймса Лея из Технологического института штата Джорджия (США), названного «анализатором асфальтового покрытия» (АРА). За 25 лет своего существования он подвергался модернизации и при длительном использовании последнего варианта подтвердил свою репутацию надежного лабораторного анализатора колееустойчивости асфальтобетонного покрытия У этого прибора, помимо всего прочего, есть два достоинства, дающие ему преимущества перед другими колеемерами. Во-первых, для ААП не нужно готовить на специальном секторном уплотнителе асфальтобетонную пластину или плиту размером около $(250 \div 320) \times (250 \div 300) \times (40 \div 100)$ мм, как это предусмотрено в гамбургском, французском, английском и некоторых американских колеестерах [2]. В АРА можно использовать как цилиндрические образцы асфальтобетона диаметром 100 – 150 мм, сформованные в лаборатории или выбуренные из покрытия на дороге, так и образцы прямоугольной формы в виде балочек и призм. И, во-вторых, с помощью этого прибора можно выполнить проверку асфальтобетона на усталостную трещиностойкость, а также установить чувствительность асфальтобетонной смеси на избыточное увлажнение покрытия. И это дает основание считать АРА более универсальным и потому более полезным лабораторным тестером, чем обычный колеемер [3].

Библиографический список

1. Белов В.В., Данилевский Л.Н. Дорожная техника: справочник. М.: Изд. дом «Славутич», 2011.
2. Лабораторные приборы слежения колесные опубликована на сайте [<http://www.pavementinteractive.org>].
3. Поздняков М.К., Быстров Н.В. Ассоциации исследования асфальтобетона: сборник. М., 2009.

УДК 625.731.1

Маг. Е.И. Шитикова
Рук. С.И. Булдаков
УГЛТУ, Екатеринбург

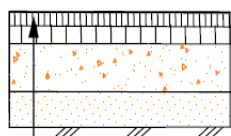
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Актуальность использования укрепленных грунтов обусловлена увеличивающимися объемами строительства автомобильных дорог в районах дефицита каменных материалов и при их высокой стоимости. Месторождения каменных материалов, пригодных для строительства дорожных одежд автомобильных дорог, на территории России размещены весьма неравномерно. Поэтому на территориях с дефицитом местных каменных материалов целесообразно применять грунты, укрепленные вяжущими веществами.

При проектировании дорожной одежды на объект «Автомобильная дорога р.п. Сосьва – п. Восточный территориального значения, предназначена для транспортного сообщения р.п. Сосьва с п. Восточный», основной задачей стало выбрать более экономически эффективную конструкцию.

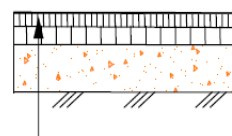
Для этого рассмотрены две равнопрочные конструкции по модулю упругости 290 МПа, представленные на рисунке.

б) Конструкция дорожной одежды
с щебеночным основанием



Щебеночно-мастичный асфальтобетон ЩМА-20	– 0.05 м
Асфальтобетон горячий пористый из крупнозернистой смеси, марки II на битуме БНД 90/130	– 0.10 м
Фракционированный щебень 40–70мм устареваемый по принципу заклинки	– 0.35 м
Песок ГОСТ 8736–85	– 0.20 м

а) Конструкция дорожной одежды
с укрепление грунта цементом



Щебеночно-мастичный асфальтобетон ЩМА-20	– 0.05 м
Асфальтобетон горячий пористый из крупнозернистой смеси, марки II на битуме БНД 90/130	– 0.10 м
Цементогрунтовая смесь	– 0.25 м

Конструкции дорожных одежд

При расчете себестоимости представленных выше конструкций главной задачей было рассчитать доставку основных материалов для укрепления грунтов и устройства щебеночного основания до объекта.

Рассматривалось несколько ближайших поставщиков щебня в районе объекта и вид транспорта для выбора наиболее выгодного варианта.

На 1 км строительства проектируемой дороги необходимо 3402 м² щебня, выбрано с близлежащих карьеров: Северка, Алапаевск, Крутиха 2, Монетный, ВГОК, Первоуральский карьер. Щебень данных карьеров подходит по всем критериям для дорожного строительства.

Так как есть возможность доставки железнодорожным и автомобильным транспортом, был произведен расчет и анализ по доставке данными видами транспорта.

Наименование карьера	Общий объем на 1 км, м ³	Цена за м ³ , руб	Доставка Ж/Д транспортом			Доставка автомобильным транспортом		
			Расстояние при перевозке ж/д транспортом, км	Цена за м ³ щебня с транспортной доставкой, руб	Стоимость щебня с учетом доставки, руб	Расстояние при перевозке ж/д транспортом, км	Цена за м ³ щебня с транспортной доставкой, руб.	Стоимость щебня с учетом доставки, руб
Северка	3402	320	303	1819	6188244	370	1762	5993426,41
Алапаевск		369,6	111	1556	5293377,2	200	1236	4206139,13
Крутиха 2		350	241	1741	5923134	300	1217	4139807
Монетный		430	251	1821	6195294	310	1297	4411995,11
ВГОК		306	279	1644	5592552	320	1173	3990363,93
Первоуральск		325	326	1804	6137214	390	1834	6240454,9
* Фактическая цена щебня за м ³ на май 2015 г.								

Из расчета в таблице видно, что наиболее выгодный транспорт для инертных материалов – автомобильный. Доставка щебня будет производиться из ВГОК.

При сравнении себестоимости строительства одного километра дороги были рассчитаны сметы в программе «Гранд Смета» на строительство участка автомобильных дорог по двум конструкциям (цена на июнь 2015 г.):

1) с щебеночным основанием цена – 26,53млн руб. (с доставкой щебня автомобильным транспортом на 320 км с карьера ВГОК)

2) с цементогруновым основанием цена – 19,02 млн руб.(с доставкой цементогрунта с г.Сухой Лог 350км)

Таким образом, результаты анализа показали, что строительство данной автомобильной дороги с укреплением грунтов цементом экономически эффективнее применения щебеночного основания на 7,51 млн руб. что составляет 39 %.

Библиографический список

1. Чудинов С.А. Теоретические исследования укрепления грунтов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2010. № 5. С. 82–88.
2. С.И.Булдаков Проектирование основных элементов автомобильной дороги: учеб.пособие. Екатеринбург, 2005. 311 с.
3. ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд.

***Моделирование, разработка и эксплуатация
технических систем в лесном комплексе***

УДК 676.05

Студ. Е.С. Анастас
Рук. Н.В. Куцубина
УГЛТУ, Екатеринбург

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
СУКНОНАТЯЖНОГО ВАЛА ТРЕТЬЕГО ПРЕССА БМ № 3
ОАО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»**

Сукнонатяжные устройства предназначены для обеспечения постоянного требуемого натяжения сукна в прессовых частях БМ [1]. Основным конструктивным и технологическим элементом устройства является сукнонатяжной вал, который представляет собой трубу с запрессованными чугунными патронами, которые опираются на роликовые двухрядные подшипники. Опоры вала имеют возможность перемещения для обеспечения требуемой натянутости сукна. Это необходимо для обеспечения возможности передачи тягового усилия сукну со стороны приводных сукноведущих валов.

От технического состояния сукнонатяжного вала зависит стабильность работы всего устройства, повышенная вибрация вала приводит к нарушению требуемого натяжения сукна [2].

Кроме сукнонатяжного устройства в системе циркуляции сукна имеются: сукнопровальные валы, отсасывающие сукномойки.

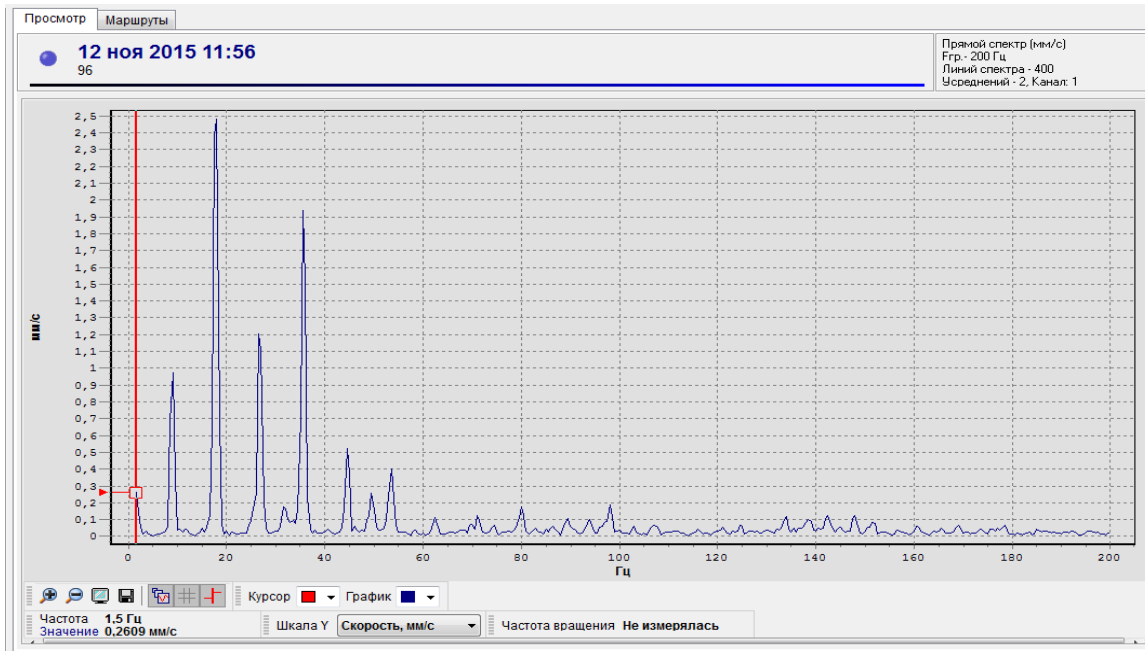


Рис. 1. Замер вибрации по вертикальной оси вала

Для оценки технического состояния и стабильности работы сукно-натяжного вала третьего пресса БМ № 3 были проведены замеры вибрации с помощью виброанализатора СД-12М. Работы проводились в рамках реализации проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в ОАО «Соликамскбумпром». По результатам виброизмерений были выявлены высокие показатели вибрации по вертикальной (рис. 1) и горизонтальной осям (рис. 2) вала.

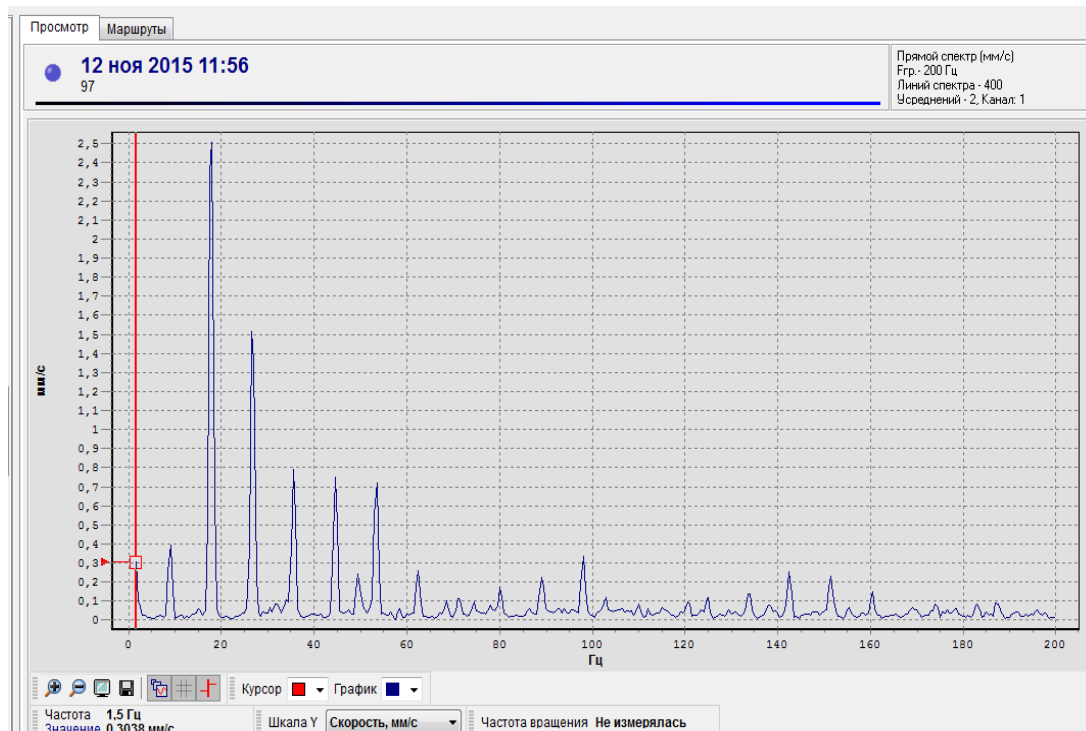


Рис. 2. Замер вибрации по горизонтальной оси вала

На первый взгляд их можно оценить как параметры вибрации, возбуждаемые неуравновешенностью вала. Но неуравновешенность прессовых валов возбуждает вибрацию на частотах вращения этих валов. Такой вибрации в спектре не обнаружено.

При подробном анализе спектров были выявлены частоты колебаний, кратные частоте колебаний вакуума отсасывающей сукномойки, идущего от вакуумного насоса. Резкое возрастание СКЗ виброскорости проявляется на оборотной, лопастной частотах, а также на гармониках этих частот. Когда пульсирует вакуум при подаче из вакуумного насоса, происходит периодическое изменение сил трения между крышкой отсасывающей сукномойки и сукном. Пульсация вакуума приводит к изменению натяжения сукна, что является причиной периодического изменения нагрузки на натяжной вал. Изменение нагрузки на вал приводит к возбуждению вибрации этого вала на частотах изменения вакуума.

Кроме того, следует отметить, что периодическое изменение натяжения сукна воздействует на валы пресса, что возбуждает их колебания на частоте пульсации и приводит к быстрому уменьшению упругих свойств сукна и к его замене.

Таким образом, можем предположить, что имеющая место набивка сукна третьего пресса – это не следствие неуравновешенности валов, а пульсация вакуума в камере отсасывающей сукномойки.

Следовательно, необходимо принять меры по уменьшению колебаний вакуума в сукномойке третьего пресса БМ № 3.

Библиографический список

1. Бумагоделательные и картоноделательные машины / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2008. 588 с.
2. Подготовка кадров и эффективность производства: монограф. сборник / Под ред. А.А. Санникова, Н.В. Куцубиной, Л.В. Фисюк. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 320 с.

УДК 676.056

Студ. И.С. Ворухайлов
Рук. А.А. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

МАШИННЫЙ КАЛАНДР БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ № 3 ОАО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»

На БМ №3 установлен каландр открытого типа с г-образной станиной, преимуществами которой являются простота обслуживания и сокращение

простоев при смене валов. Имеет в своем составе шесть чугунных валов, свободно лежащих друг на друге.

Валы машинного каландра являются основным элементом конструкции, от них зависит качество бумаги и производительность машины [1, 2]. Нижний вал каландра является приводным. Посредством трения от нижнего вала приводятся во вращение промежуточные валы. Вес приводного вала приблизительно 46 т, промежуточных валов — 14 т каждый.

Под действием собственного веса и сил веса промежуточных и верхнего вала нижний вал прогибается. Для компенсации прогиба нижние валы бомбируются, т. е. выполняются бочкообразными. Нижний приводной вал имеет цельнолитую сплошную конструкцию. Материал – чугун специального состава (3,25-3,75 % углерода, 0,5-0,6 % кремния, 0,6-0,7 % марганца, 0,1 % серы, 0,2-0,3 % фосфора). Поверхностный слой состоит из отбеленного чугуна. Твердость бочки вала $HV=5610 \text{ кН/мм}^2$. Бомбировка вала на диаметр 1016 мм = 1,2 мм. Вал имеет литую сплошную конструкцию с запрессованными в него стальными цапфами. Вал отливается из чугуна. Для получения твердого износостойчивого слоя (толщиной после обработки не менее 18-25 мм) рабочую поверхность валов отливают в металлическую форму (кокиль). Вследствие интенсивного охлаждения на поверхности рабочей части вала образуется слой отбеленного чугуна. Цапфы валов не отбеливают, чтобы не повысить их хрупкости.

Для нижнего вала каландра применяются следующие подшипники: сферические роликовые двухрядные самоустанавливающиеся подшипники SKF 241/500 СК 30/С3. Для смазки подшипников используется централизованная система смазки. Применяется масло МС-20.

Привод осуществляется от электродвигателя постоянного тока через редуктор и промежуточный вал. Связь промежуточного вала с редуктором и цапфой нижнего вала осуществляется посредством зубчатых муфт. Редуктор связан с двигателем посредством втулочно-пальцевых муфт. Электродвигатель V568-A, $i = 4,9600$, $k = 2,13$, V, по 990.

Обязательная часть машинного каландра — система воздушной заправки бумаги в каландр. При воздушной заправке обеспечивают четное число валов (6 шт.) с пропуском бумаги в захват под верхним валом без его огибания. Машинный каландр имеет пневматическое устройство для вылегчивания валов.

Машинный каландр предназначен для повышения гладкости и лоска бумажного полотна. В процессе каландрирования также уменьшаются воздухопроницаемость, абсорбция масла и разносторонность. Эти изменения можно рассматривать, как благоприятные. В то же время увеличивается плотность (удельная масса) бумаги, уменьшается толщина, снижаются жесткость, сжимаемость, белизна, непрозрачность, в ряде случаев – степень проклейки и прочность.

Диагностика осуществляется с помощью виброанализатора. Замеряются общий уровень вибрации, прямой и огибающий спектр вибрации. Полученный нами в результате измерений замер вибрации можно охарактеризовать следующим образом. В спектре колебаний (рис.1, 2) низкочастотной области проявляются оборотные частоты и гармоники оборотных частот вращения нижнего и промежуточных валов, что свидетельствует о неуравновешенности этих валов. Ударные процессы в каландре проявляются в высокочастотной области частот. В задании на выполнение работы ограничена область частот до 200 Гц. В низкочастотной области вибрация проявляется преимущественно от неуравновешенности валов.

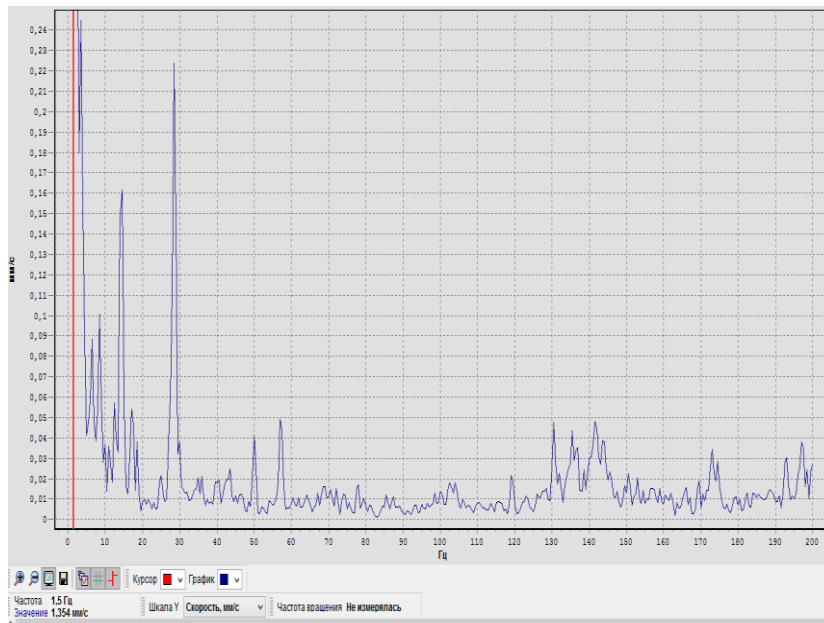


Рис. 1. Замер вибрации по вертикали

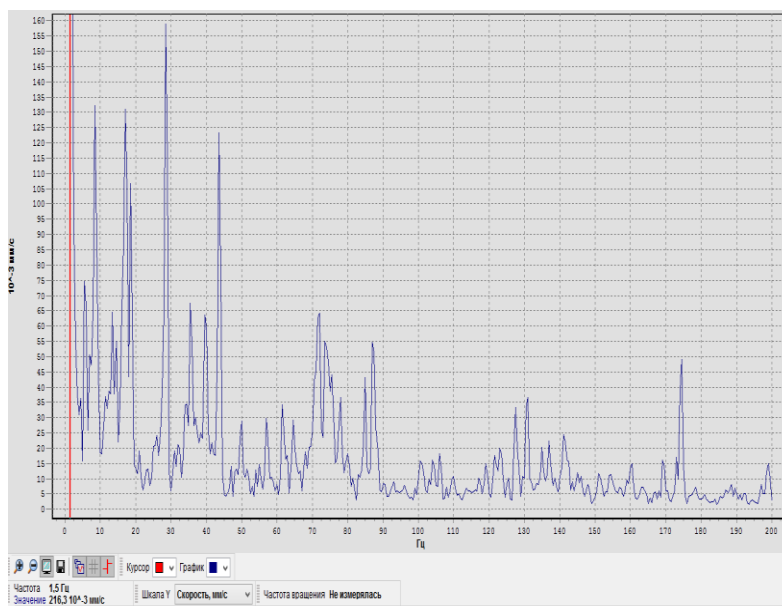


Рис. 2. Замер вибрации по горизонтали

В этой области среднеквадратичное значение виброскорости не превышает 0,15 мм/с, что на порядок ниже допустимого значения 2,4 мм/с. Следовательно, балансировать валы каландра не нужно. Другие дефекты, проявляющиеся в высокочастотной области, нами не определились.

Основным дефектом современных каландров является огранка, возбуждающая колебания на одной из частот собственных колебаний. Поскольку каландр 6-вальный, то он имеет 6-факториал частот собственных колебаний и спектр этих колебаний очень густой, предлагается покрытие полиуретаном для демпфирования собственных колебаний одного-двух валов. В настоящее время ведутся работы по проектированию и изготовлению стенда для определения динамических характеристик покрытий валов. В частности, разработан проект образцов изделий в виде сектора рабочей поверхности валов, которые будут испытаны на долговечность, на большое число циклов нагружения, на долговечность покрытия.

Библиографический список

1. Бумагоделательные и картоноделательные машины; под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2008. 588 с.
2. Подготовка кадров и эффективность производства: монограф. сборник; под ред. А.А. Санникова, Н.В. Куцубиной, Л.В. Фисюк. Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 320 с.

УДК 676.054.44

Студ. Д.А. Гибадуллин
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

МОДЕРНИЗАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА ВИХРЕВЫХ ОЧИСТИТЕЛЕЙ

С каждым годом происходит ужесточение требований к качеству бумаги. Качество бумаги напрямую зависит от качества компонентов, входящих в неё, а также от качества технологических процессов. Один из таких процессов – очистка бумажной массы от тяжелых загрязнений, которая осуществляется в центробежном поле вихревого очистителя. На бумагоделательных машинах № 3 и № 4 ОАО «Соликамскбумпром» используются вихревые очистители фирмы Enso марки «Twincleaner 132».

Принципиальная схема вихревого очистителя представлена на рис. 1. Вихревые очистители работают следующим образом. Бумажная масса подаётся через подводный коллектор в отверстие, которое расположено в

стакане. Далее поступает в большой конус через тангенциально расположенные каналы, тем самым приобретая вращательное движение и образуя периферический вихрь с движением массы к малому конусу. Диаметр у конусов уменьшается – скорость вращения бумажной массы увеличивается, увеличиваются центробежные силы. Тяжелые включения отбрасываются к стенкам вихревого очистителя, а очищенная масса вытесняется в центральную часть и образует центральный вихрь, который проходит через малый и большой конусы до стакана, из которого выводится в отводящий коллектор. Сор отводится через патрубок отходов, расположенный в вершине малого конуса.

Для оптимизации процесса сортирования очистка производится в несколько ступеней. Отходы от первой ступени, разбавляясь, направляются на вторую ступень сортирования. Отходы от второй ступени, разбавляясь, отправляются на третью ступень, отходы от которой сливаются в канализацию.

Вихревые очистители обладают следующими преимуществами: низкие энергетические требования, малые потери давления, простое обслуживание, устойчивость к забиванию, высокая эффективность сортирования, унифицированное конструкторское решение.

Главным недостатком вихревых очистителей является быстрое изнашивание корпуса, особенно вершины конуса.

Ремонт вихревых очистителей «Twincleaner 132», который представлен на рис. 1, как правило ни осуществляется. Вихревой очиститель или его части при поломках или сильном износе заменяются на новые.

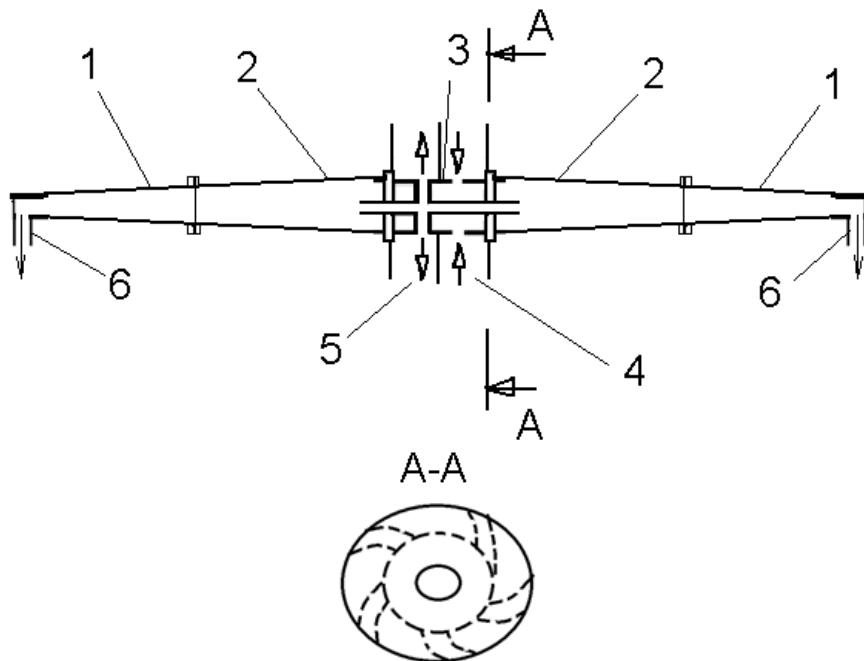


Рис. 1. Вихревой очиститель «Twincleaner 132»:
1 – малый конус, 2 – большой конус, 3 – стакан, 4 – подводящий коллектор,
5 – отводящий коллектор, 6 – патрубок отходов

О влиянии на динамику технологического процесса нет единой позиции. В некоторых случаях вихревые очистители рассматриваются как гасители пульсации [1], а в некоторых как источник пульсации и вибрации [2].

Для исследования динамических параметров работы вихревого очистителя была измерена вибрация его корпуса, спектр которой представлен на рис. 2. На спектре вибрации видны пики на оборотной частоте насоса и лопастной частоте сортировки с гидродинамическими лопастями. Также на спектре присутствуют гармоники лопастных частот (38 Гц, 56 Гц, 73 Гц, 130 Гц).

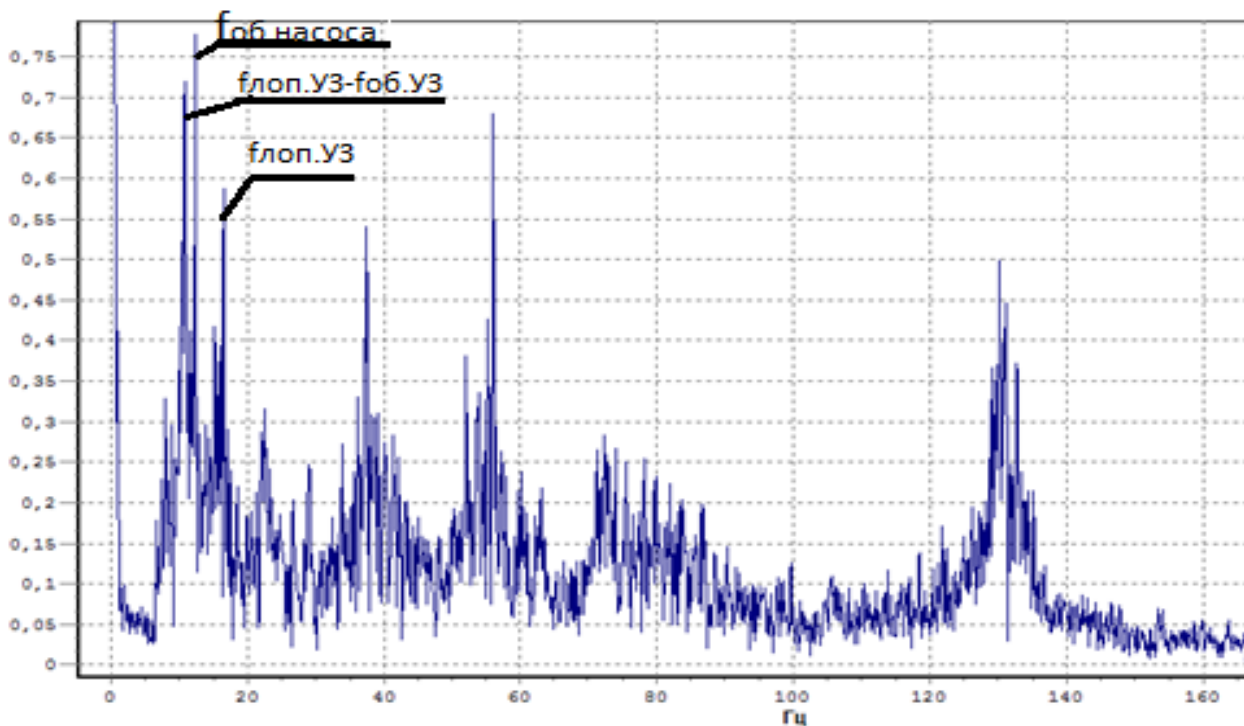


Рис. 2. Спектр вибрации корпуса вихревого очистителя

Вихревой очиститель состоит из корпуса, а в корпусе имеется вкладыш, который при износе достаётся и заменяется на новый, т.е. корпус остается прежним.

Для направления возможной модернизации вихревых очистителей предлагаем за прототип взять гидроциклоны типа «WARMAN C-SERIA», конструкция которого представлена на рис. 3 [3].

В дипломном проекте планируется разработка двухслойного корпуса вихревого очистителя. При износе вкладыша (внутреннего слоя) он будет заменяться на новый. Предположительно материал корпуса – нержавеющая сталь, материал вкладыша – полиуретан.

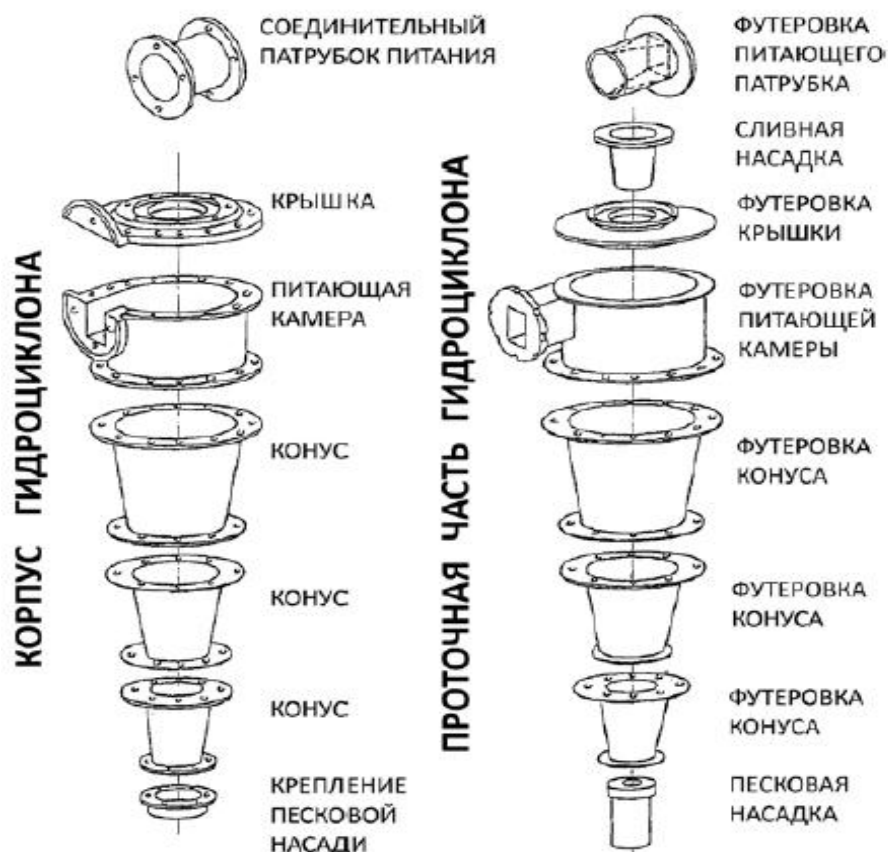


Рис. 3. Устройство гидроциклона «WARMAN C-SERIA»

Библиографический список

1. Куров В.С., Тихонов Ю.А. Гидродинамика процессов массоподачи на бумагоделательную машину. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2010. 264 с.
2. Разработка методов диагностики конструктивных элементов массоподводящих систем бумагоделательных машин: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.21.03: защищена 30.12.2010 / С.Н. Исаков; Урал. гос. лесотехн. ун-т). Екатеринбург: УГЛТУ, 2010.
3. Вихревые очистители. Запасные части / URL.: <http://www.engico.ru/zapchasti-k-gidrotsiklonam-cavex>, (дата обращения 25.11.2015).

УДК 676.05

Студ. Д.А. Гусев
Рук. Н.В. Куцубина
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВАКУУМНОГО ЦИЛИНДРА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ БМ № 3 ОАО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»

Проводка полотна в типовых сушильных частях осуществляется при двухрядном расположении сушильных цилиндров путем передачи бумажного полотна с одного ряда на другой между сушильными цилиндрами. Бумажное полотно перемещается без какой-либо поддержки, возникают в определенных условиях обрывы бумажного полотна [1, 2]. В первой сушильной группе БМ№3 применяется слаломная проводка бумажного полотна. При такой проводке бумага поддерживается сеткой, но при обхвате цилиндра нижнего ряда бумага располагается снаружи сетки. Возникает большая вероятность обрыва бумаги при ее прохождении с верхнего на нижний ряд цилиндров. Для предотвращения обрыва бумажное полотно поддерживается сеткой между верхним и нижним рядом сушильных цилиндров. Для поддержания бумаги на цилиндрах нижнего ряда эти цилиндры перфорируются и в них обеспечивается вакуум.

Вакуумный цилиндр конструктивно выполнен в виде сушильного цилиндра. Отличие заключается лишь в том, что стенки цилиндра имеют перфорации в виде отверстий диаметром 5-6 мм. Цилиндр имеет крышки, подобные крышкам сушильных цилиндров, представляющие собой литую конструкцию, сочетающую непосредственно торцовые стенки с цапфами. Материал - высокосортный чугун.

Подшипники роликовые двухрядные самоустанавливающиеся типа 23064 сск/w33. В конструкции подшипникового узла предусматривается устранение перекосов, тепловых расширений цилиндра, отвод образующейся теплоты. Тепловые расширения цилиндров компенсируются установкой под подшипниковую опору шаровых либо игольчатых конструкций.

Для диагностирования технического состояния вакуумного цилиндра использовался анализатор вибрации фирмы «ВАСТ». Определялись спектры виброскорости корпусов подшипников цилиндра в двух направлениях: вертикальном и горизонтальном, параллельном оси машины.

Работа проводилась в рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в ОАО «Соликамскбумпром». Спектры вибрации приведены на рис. 1 и 2.

На спектре вибрации проявляются колебания на частоте 19 Гц, 40 Гц и 95 Гц. Обратная частота цилиндра $f_{об} = 17,9$ Гц.

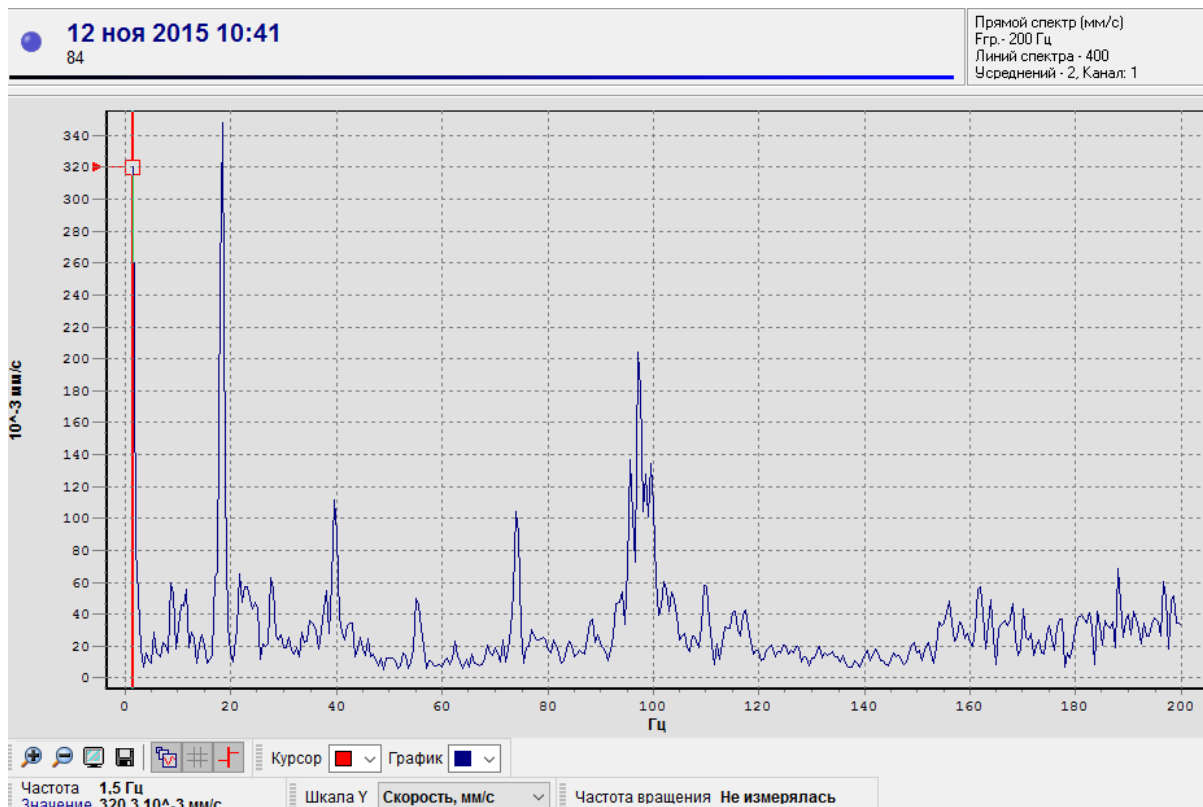


Рис. 1. Спектр виброскорости корпуса подшипника в вертикальном направлении

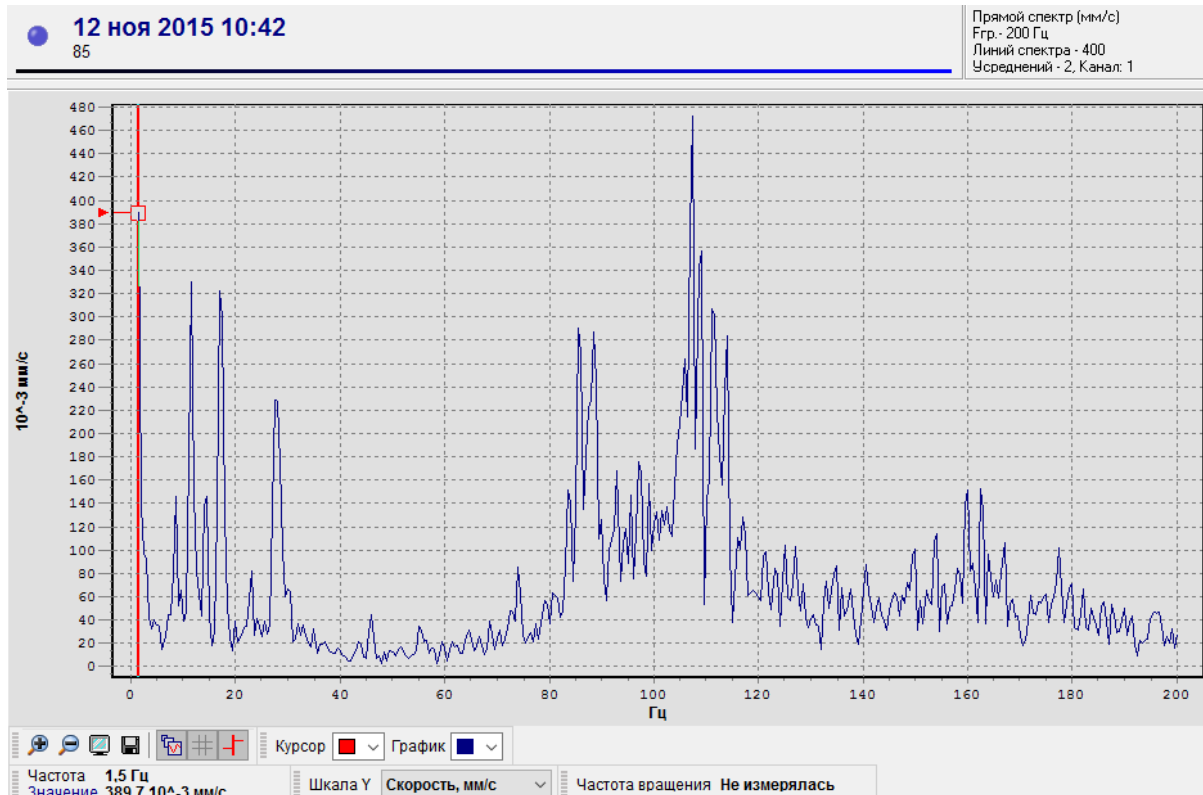


Рис. 2. Спектр виброскорости корпуса подшипника в горизонтальном направлении

На спектре вибрации появляются колебания с удвоенной частотой, достигающее 0,34 мм/с, кроме того имеются гармоники оборотной частоты, равной произведению частоты вращения вала, т. е. 40 Гц - 0,1 мм/с. На частоте 200 Гц проявляется подшипниковая частота.

Допустимые значения среднеквадратического значения виброскорости подшипниковых узлов при существующей частоте вращения не превышают 2,8 мм/с, следовательно, параметры вибрации корпуса подшипника в вертикальном и горизонтальном направлении не превышают 0,46 мм/с, что в 6 раз меньше допустимых значений.

Результаты исследований показывают, что цилиндр и его подшипники находятся в работоспособном (исправном состоянии).

Применение проводки бумажного полотна с поддержкой сеткой, т. е. слаломная проводка, является современным методом совершенствования конструкции сушильных частей бумагоделательных машин, что подтверждается выполненной работой.

Библиографический список

1. Бумагоделательные и картоноделательные машины; под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2008. 588 с.
2. Подготовка кадров и эффективность производства: монограф. сборник; под ред. А.А. Санникова, Н.В. Куцубиной, Л.В. Фисюк. Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 320 с.

УДК 621.87

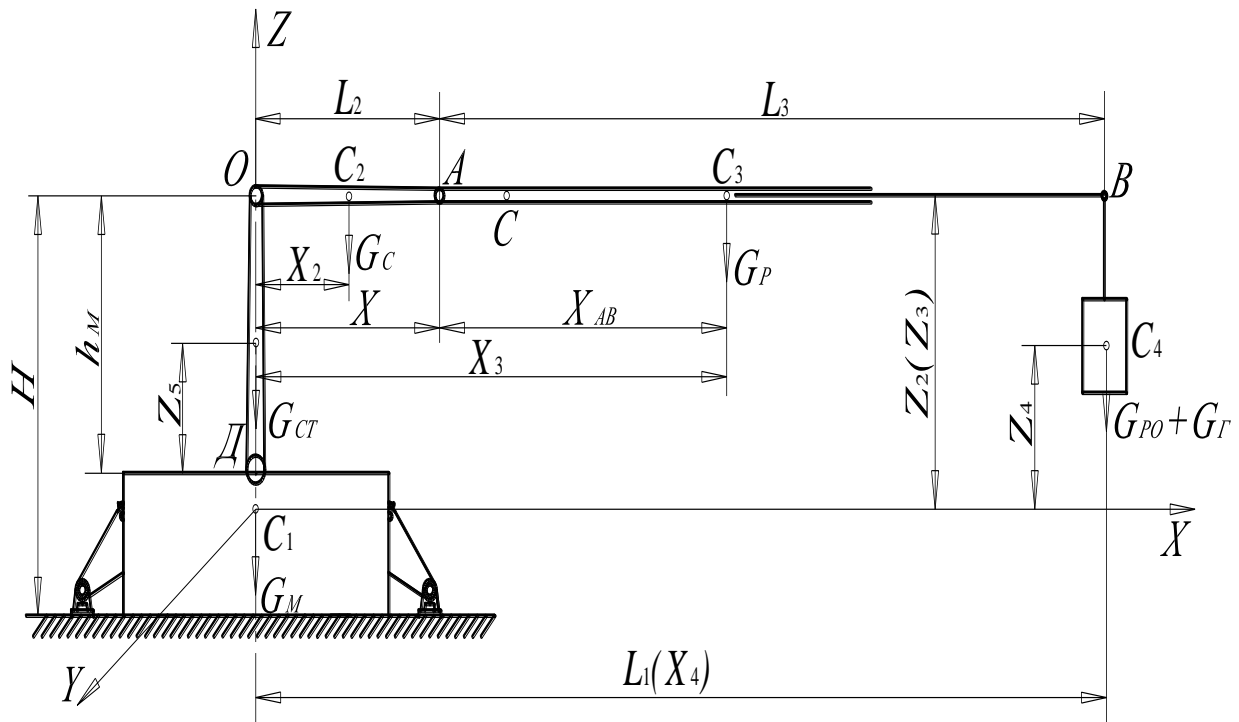
Асп. Ф.Ф. Дахиев
Рук. Л.Т. Раевская, А.В. Швец
УГЛТУ, Екатеринбург

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МАКСИМАЛЬНОГО ВЕСА ГРУЗА ОТ ГАБАРИТОВ МАНИПУЛЯТОРНОЙ МАШИНЫ

Методики определения устойчивости манипуляторных машин основаны на различных критериях оценки устойчивого состояния: по предельному углу опрокидывания, по положению равнодействующей всех сил, действующих на манипуляторную машину, и т.д. [1]. Устойчивость зависит от траектории движения центра масс машины при эксплуатации.

Уравнение движения центра масс манипуляторной машины было получено ранее [2]. В данной работе получим зависимость грузоподъемности от размеров базы машины с учетом выдвигания рукояти, используя уравнение движения центра масс. На рисунке приведена расчетная схема

манипулятора для нахождения центра масс, где C_i – центры тяжести отдельных частей системы; G_M – сила тяжести машины; G_{CT} – сила тяжести стойки; G_C – сила тяжести стрелы; G_P – сила тяжести телескопической рукоятки; G_T – сила тяжести груза; G_{PO} – сила тяжести рабочих органов (ротатора вместе с грейфером); h_M – высота шарового шарнира относительно поверхности машины; H – высота шарового шарнира относительно поверхности земли.



Расчетная схема

Пусть L_1 не превышает 10 м. Зададим интервал изменений длин: $OA = L_2 = 2 - 5$ м, $AB = L_3 = 5 - 8$ м. Для исследования устойчивого равновесия значения имеют, главным образом, уравнения для X_C , Y_C , поскольку принято $Z_C = \text{const}$. Точка C – центр масс механизма.

Уравнение траектории движения центра масс системы получается в виде $X_C^2 + Y_C^2 = R^2$, где радиус окружности $R = \frac{L_2 \cdot G_1 + L_3 \cdot G_2}{G}$, является максимально допустимым. Приняты обозначения

$$G = G_M + G_C + G_{Cm} + G_P + G_{po} + G_z; \quad G_1 = \frac{G_C}{2} + G_P + G_{po} + G_z;$$

$$G_2 = \frac{G_P}{3} + \frac{a \cdot G_P}{3a + 3b} + G_{po} + G_z$$

Очевидно, что при задвижении рукоятки радиус траектории будет только уменьшаться, обеспечивая тем самым при заданных величинах G_i , L_i состояние устойчивости.

Нами были оценены максимальные значения радиуса центра масс при предельных значениях: $G_M = 130$ кН, $G_{CT} = 9,6$ кН, $G_C = 2,9$ кН, $G_P = 11,5$ кН, $G_{PO} = 4$ кН, $b = 2 \cdot a$, при этом масса груза G_G изменяется в пределах от 3 до 20 кН.

Показано, что радиус траектории центра масс слабо зависит от длины рукояти, в основном он определяется весом груза. В связи с ограничением $L_1 = L_2 + L_3 = 10$ м, увеличение длины рукояти автоматически приводит к уменьшению длины стрелы, вследствие чего центр масс рукояти смещается в направлении оси манипулятора, т.е. к его стойке и радиус траектории общего центра масс уменьшается. Более всего радиус траектории центра масс манипуляторной машины зависит от силы тяжести груза, меняясь более чем на 100 %.

Из совместного решения уравнений для линии опрокидывания и движения центра масс были определены предельно допустимый вес груза при разных геометрических параметрах манипуляторной машины. Соответствие между габаритами машины и максимальным грузом приведено в таблице.

Максимально возможный вес груза

Габариты манипуляторной машины, м			Предельный радиус, м	Максимально возможный вес груза, кН
Длина	Ширина с аутригерами	Ширина	R	G_G
5,0	3,2	2,2	1,56	14
5,2	3,3	2,3	1,62	15
5,5	3,4	2,4	1,67	16
5,7	3,5	2,5	1,73	17
6,0	3,6	2,6	1,77	18
6,2	3,7	2,7	1,82	19
6,5	3,8	2,8	1,87	20
6,7	3,9	2,9	1,92	21
7,0	4,0	3,0	1,97	22
7,2	4,1	3,1	2,03	24
7,5	4,2	3,2	2,08	25
7,7	4,3	3,3	2,13	26
8,0	4,5	3,5	2,23	28

Приведенные в таблице результаты могут использоваться при подборе базы манипуляторной машины или максимальных нагрузок при известной базе.

Исследования, проведенные с использованием рассмотренной расчетной схемы, позволили оценить статическую устойчивость манипуляторных машин и дать рекомендации по их максимально возможному нагружению в зависимости от габаритов.

Устойчивость манипуляторных машин против опрокидывания во многом определяет их работоспособность и безопасность.

Библиографический список

1. Таубер, Б.А. Подъемно-транспортные машины: учебник для вузов. М: Экология, 1991. 528 с.

2. Добрачев А.А., Раевская Л.Т., Швец А.В. Статическая устойчивость манипуляторных машин // Вестник машиностроения. 2009. № 12. С. 24-27.

УДК 676.05

Студ. П.А. Драчева
Рук. Н.В. Куцубина
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРА НАКАТА БМ № 3 ОАО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»

Бумагоделательная машина завершается накатом, осуществляющим наматывание бумаги в рулоны. Основным требованием к накату является равномерная по плотности рулона и плотная намотка бумаги, необходимая для ее резки, транспортировки, хранения, обработки и переработки [1, 2].

Нежелательны как слабая и неравномерная по плотности намотка рулона, так и излишне плотная намотка. В первом случае рулоны бумаги теряют цилиндрическую форму, что вызывает обрыв при ее переработке. Внутренние напряжения, возникающие в туго намотанных рулонах, также приводят к частым обрывам бумаги при дальнейшей переработке.

БМ № 3 ОАО «Соликамскбумпром» имеет периферический накат. Наматываемый рулон бумаги прижимается к приводному цилиндру наката, вращающемуся с постоянной угловой скоростью. От технического состояния цилиндра наката во многом зависит качество намотки бумаги.

Для оценки технического состояния и стабильности работы цилиндра были проведены замеры вибрации с помощью виброанализатора СД-12М. Работа проводилась в рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в ОАО «Соликамскбумпром». Результаты измерений представлены на рис. 1, 2.

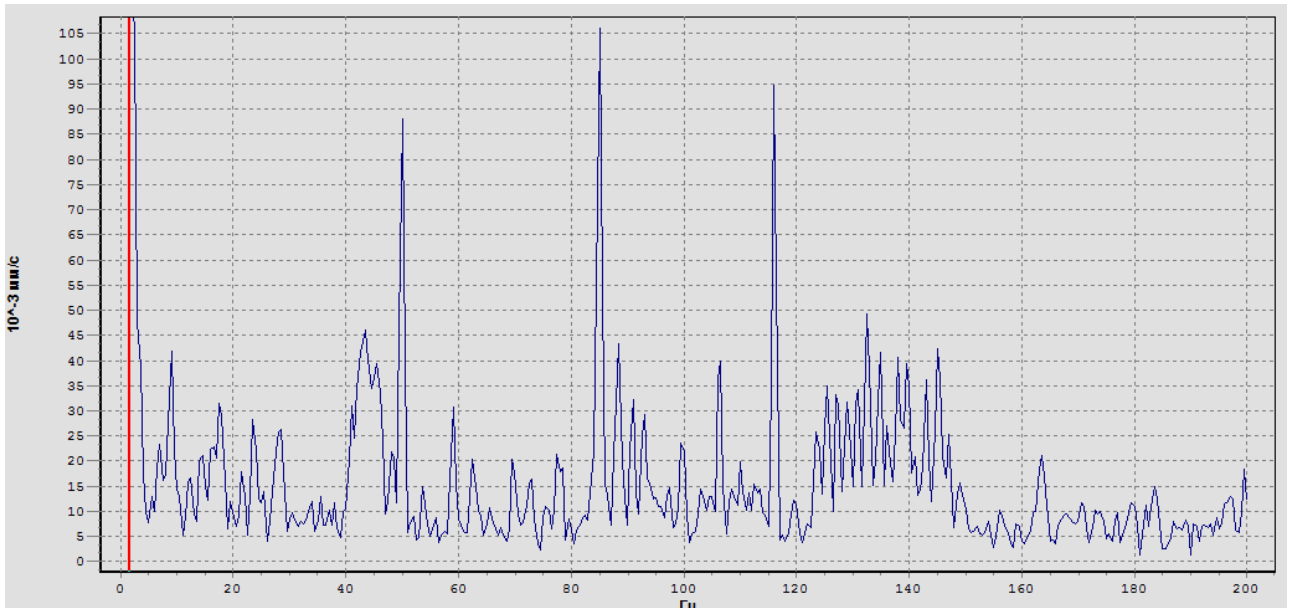


Рис. 1. Замер вибрации по вертикальной оси вала

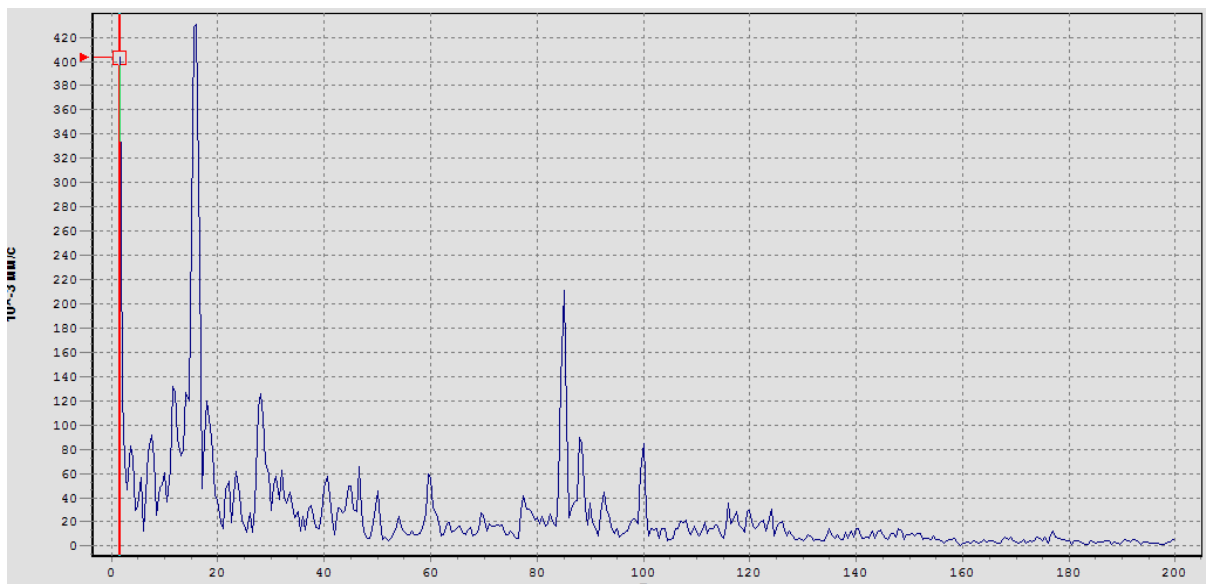


Рис. 2. Замер вибрации по горизонтальной оси вала

Скорость машины $V_m = 808$ м/мин. Диаметр цилиндра наката $d_v = 1$ м. Тогда угловая частота вращения вала $\omega = 26,68$ рад/с, что соответствует $f = 4,24$ Гц.

Всплески СКЗ виброскорости преобладают на частотах: 50 Гц; 85 Гц; 117 Гц. $СКЗ = (117-50)/3 = 22,33$ мм/с.

Приведенные частоты возбуждаются подшипниками качения цилиндра и ударными процессами привода.

Вибрация на оборотных частотах цилиндра не обнаружена, а это значит, накат в достаточной степени уравновешен. Балансировка наката бумагоделательной машины № 3 не требуется.

Наибольшие параметры вибрации наблюдаются в области средних частот. Вибрация в этих частотах возбуждается подшипниками и влиянием рулонов.

Интенсивность вибрации от этих источников невелика, меньше допустимых значений. Мероприятий по замене подшипников и ремонту по накату не требуется.

Библиографический список

1. Бумагоделательные и картоноделательные машины / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2008. 588 с.
2. Подготовка кадров и эффективность производства: моногр. сборник / Под ред. А.А. Санникова, Н.В. Куцубиной, Л.В. Фисюк. Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 320 с.

УДК 621.822

Студ. В.Е. Еловских, А.Р. Вотяков
Рук. Л.Т. Раевская
УГЛТУ, Екатеринбург

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ГИРОСКОПОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Предыдущие поколения гироскопов были чисто механическими приборами, основой которых является быстро вращающийся ротор: волчок на оси (рис. 1) или подвешенная в электромагнитном поле металлическая сфера.

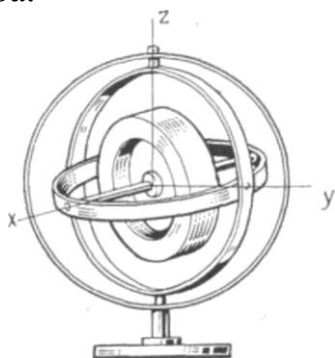


Рис. 1. Гироскоп в кардановом подвесе

Гироскоп благодаря быстрому вращению приобретает свойства, широко используемые во всех гироскопических приборах. Основными свойствами гироскопа являются свойства устойчивости и прецессии. Первое состоит в том, что главная ось свободного гироскопа стремится сохранить первоначально заданное ей направление относительно мирового пространства. Второе означает медленное (по сравнению с собственным вращением) вращение оси гироскопа в случае действия силы на его ось [1].

Основной количественной характеристикой ротора механического гироскопа является кинетический момент, называемый также моментом количества движения или моментом импульса [1, 2]:

$$\bar{K}_0 = J \cdot \bar{\Omega}.$$

В этом уравнении J – момент инерции ротора гироскопа относительно оси собственного вращения, $\bar{\Omega}$ – составляющая вектора абсолютной угловой скорости ротора, направленная по оси собственного вращения.

Гироскопы обеспечили бурный прогресс современных транспортных средств. Вместе с тем сам научно-технический прогресс вызвал необходимость создания принципиально новых видов гироскопов и систем навигации и стабилизации на их основе. Можно выделить две основные причины этого. Первая причина – техническая, обусловленная постоянным ростом требований со стороны потребителей к гироскопам, от которых требуется все более высокая точность, меньшие габариты и масса, низкая цена, малое время готовности, большой диапазон измеряемых угловых скоростей и ускорений и др. Даже самые совершенные механические гироскопы уже не в состоянии удовлетворять всей совокупности этих высоких требований в силу своего принципа действия, ибо быстро вращающаяся механическая масса обладает большой инертностью. Вторая причина – социальная, связанная с потерей престижа уникального ручного труда, который является ключевым при создании механических гироскопов.

Рассмотрим три наиболее интересных направления создания принципиально новых видов гироскопов [3, 4]. И первое из них – волоконно-оптические гироскопы. Все оптические гироскопы основаны на эффекте Саньяка. Фаза световой волны, которая распространяется вдоль медленно вращающейся круговой траектории, линейно зависит от угловой скорости вращения. В результате этого две вращающиеся в противоположных направлениях волны, проходящие одинаковый круговой путь, приобретают фазовый сдвиг. Как показано на рис. 2, чтобы вернуться в начало координат, луч, вращающийся по часовой стрелке должен пройти большее расстояние, чем луч, вращающийся против часовой стрелки. Разность фаз $\Delta\varphi$ теперь можно измерить с помощью интерферометра.

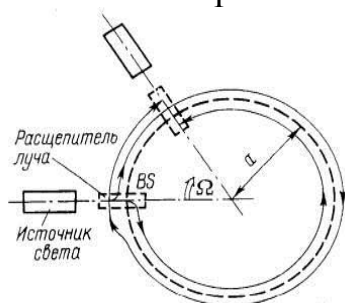


Рис. 2. Оптические пути

Второе направление – лазерные гироскопы. Лазерный гироскоп обычно представляет собой *кольцевой резонатор* с тремя или четырьмя зерка-

лами, расположенными по углам полости в форме треугольника или квадрата. Два *лазерных* луча, генерируемые и усиливающиеся в полостях гироскопа, непрерывно циркулируют по резонатору в противоположных направлениях. В лазерном гироскопе создается и поддерживается *стоячая волна*, а её узлы и пучности в идеальном случае связаны с *инерциальной системой отсчёта*.

Третье направление – технологии МЭМС (микроэлектромеханических систем). Наиболее сложными МЭМС устройствами являются микромеханические гироскопы (ММГ), появившиеся на рынке сравнительно недавно. В микромеханическом гироскопе кремниевое кольцо свободно подвешено на изогнутых кремниевых пружинках, которые одним концом крепятся к неподвижной центральной шайбе. Когда на управляющие электроды подаётся напряжение, то под действием электростатических сил кольцо начинает вибрировать, возникает стоячая волна, которую отслеживают считывающие электроды. Если кольцо под действием внешних сил поворачивается, стоячая волна искажается, и сигнал о направлении поворота поступает на считывающие электроды. По величине искажений можно судить о скорости поворота (рис. 3).

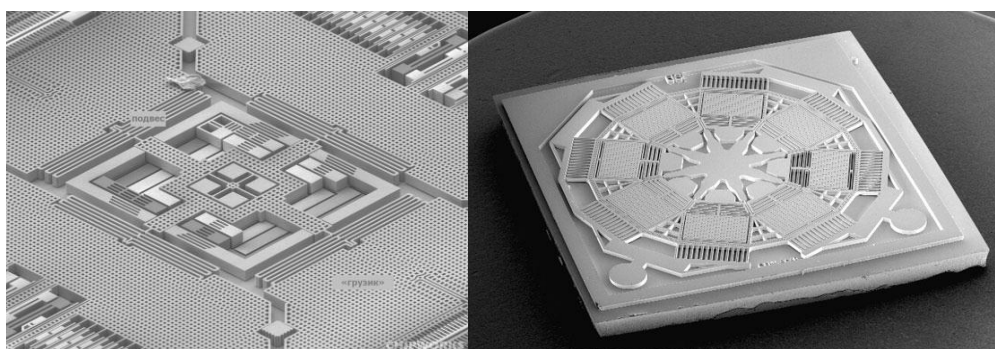


Рис. 3. Примеры МЭМС-гироскопов

С главным применением МЭМС-гироскопов мы сталкиваемся каждый день в мобильных устройствах, которые есть практически у каждого. И примерами такого применения являются автоповорот экрана, стабилизация камеры, интерактивные игры, управляемые смещением устройства в пространстве. Также перспективным направлением для МЭМС-гироскопов является использование в шлемах виртуальной реальности, которые позволят окунуться в различные миры.

Благодаря своим размерам гироскопы нового поколения широко используются в различных беспилотных устройствах, таких как роботизированные установки и летательные аппараты.

Не стоит забывать и различные системы навигации, которые получили большие возможности по управлению движением передвигающихся систем благодаря точности нового поколения гироскопов.

Библиографический список

1. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов. 10-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1986. 416 с.
2. Лысов А.Н., Виниченко Н.Т., Лысова А.А. Прикладная теория гироскопов: учеб. пособие. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2009. 254 с.
3. Бороздин В.Н. Гироскопические приборы и устройства систем управления: учеб. пособие для втузов. М.: Машиностроение, 1990.
4. Сайт <http://www.3dnews.ru/600098>.

УДК 676.056.312

Студ. А.В. Иванов
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВАЛОВ И СУШИЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ

Целлюлозно-бумажная промышленность – одна из самых энергоемких и металлоемких отраслей, обновление оборудования в которой связано с огромными капитальными вложениями. Оборудование большей частью используется с исчерпанным ресурсом. На производстве известны случаи усталостных разрушений цапф. Поэтому определение эксплуатационных резервов конструкции считается важной задачей. Для этого производится расчет на сопротивление усталости по СП 53-102-2004 или по другим распространенным методикам [1 - 3].

Для примера выбраны бумаговедущий и сукноведущий валы, а также сушильный цилиндр. По общепринятой методике [4] определены нагрузки на валы и рассчитаны напряжения в конструкции и напряжения от действующих нагрузок в программе инженерных расчетов. Поля напряжений представлены на рис. 1 и 2.

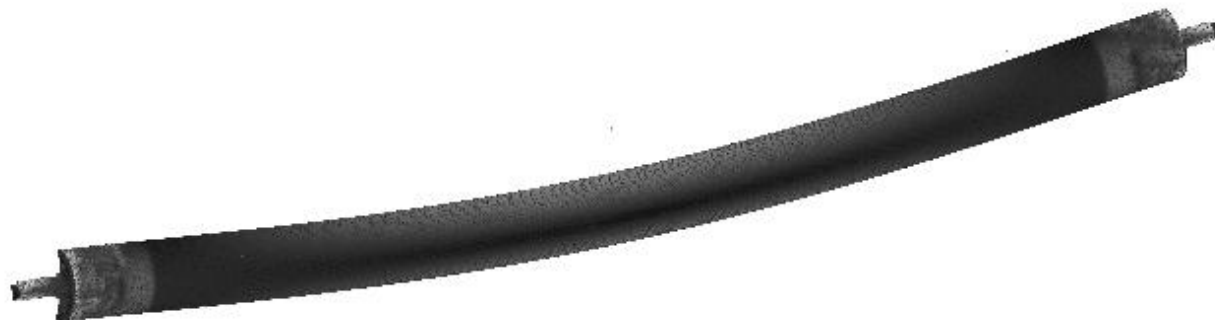


Рис. 1. Поля напряжений сукноведущего вала



Рис. 2. Поля напряжений бумаговедущего вала

Результаты расчетов приведены в таблице, в которой обозначены расчетные сечения: I – сечение в середине пролета между опорами; II – опасное сечение в цапфе.

Расчет напряжений

	Напряжения в сечении I			Напряжения в сечении II		
	Аналитический расчет, МПа	Компьютерный расчет, МПа	Отклонение, %	Аналитический расчет, МПа	Компьютерный расчет, МПа	Отклонение, %
Бумаговедущий вал	17	15	13	66	60	10
Сукноводеющий вал	14	12	16	51	48	6
Сушильный цилиндр	0,8	1	25	22	70	318

Разница в напряжениях при разных методиках не превышает 15 % за исключением напряжений в сушильном цилиндре, которое объясняется влиянием сетки на результаты расчета и погрешности геометрии в виде мнимых концентраторов напряжения.

Определение допустимых напряжений

Расчет усталости производят по формуле (СП 53-102-2004):

$$\frac{\sigma_{\max}}{\alpha R_v \gamma_v} \leq 1,$$

где σ_{\max} – наибольшее по абсолютному значению напряжение в рассматриваемом элементе;

$\alpha = 0,77$ – коэффициент, учитывающий количество циклов нагружений при $n \geq 3,9 \cdot 10^6$ (п. 13.1.2, СП 53-102-2004);

$R_v = 75 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление усталости (табл. 33, СП 53-102-2004);

$\gamma_v = 1$ – коэффициент, определяемый в зависимости от напряженного состояния и коэффициента асимметрии напряжений $p = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 1$, так как нагрузка асимметричная.

По данной методике определены допустимые напряжения в конструкции $R_v = 58 \text{ МПа}$.

Вывод: в цапфах валов минимальный запас сопротивления усталости, а в бумаговедущем валу вообще его нет. Частично это подтверждается на производстве случаями срезания цапф на валах.

Библиографический список

1. Гузенков П.Г. Детали машин: учебник для немашиностроит. спец. вузов. 4-е изд., испр. М.: Высш. шк., 1986. 358 с.
2. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учебник для студ. высш. техн. учеб. завед. 7. изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2002. 407 с.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студентов техн. специальностей вузов. 8-е изд., перераб. и доп. М.: Академия, 2004. 496 с.
4. Кугушев И.Д. [и др.] Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: учеб. пособие для студ. вузов; под ред. Н.Н. Кокушина, В.С. Курова / СПб.: гос. технолог.ун-т растительных полимеров. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. 588 с.

УДК 676.056.15

Студ. П.А. Казанцев
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ДИАГНОСТИКА НАПОРНОГО ЯЩИКА

На качество бумажного листа сильно влияет работа напорного ящика (НЯ), функция которого – создание равномерного отлива бумажной массы на сетку по всей ширине сетки с заданным напором. Напорные ящики подразделяются на открытые и закрытые. Последние могут быть гидродинамические и с воздушной подушкой.

На бумагоделательной машине № 4 ОАО «Соликамскбумпром» установлен НЯ с воздушной подушкой, который представлен на рис. 1.

Общий напор в таких НЯ складывается из статического напора массы и давления воздуха в воздушном пространстве. При постоянстве статического напора общий напор регулируется изменением давления

подаваемого в НЯ воздуха. В таких ящиках существует необходимость установки перфорированных валиков. Они служат для разрушения и предотвращения образования хлопьев в бумажной массе. Скорость вращения перфорированных валов – 24–48 об/мин.

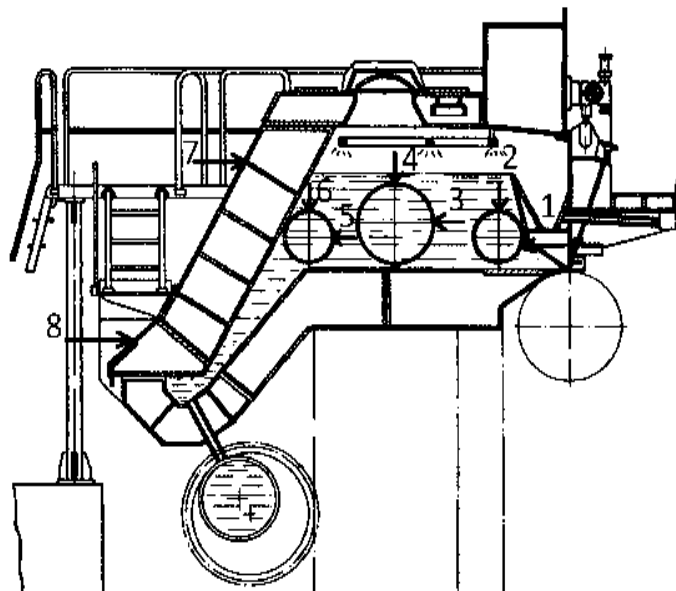


Рис. 1. Напорный ящик с воздушной подушкой, установленный на БМ № 4 ОАО «Соликамскбумпром»

Данный НЯ диагностировался с помощью виброанализатора ВАСТ СД-12М. Датчик виброанализатора устанавливался в направлениях, указанных на рис. 1, с целью выявления влияния перфорированных валиков на вибрацию корпуса, а следовательно, и на качество бумаги. Один из полученных спектров представлен на рис. 2.

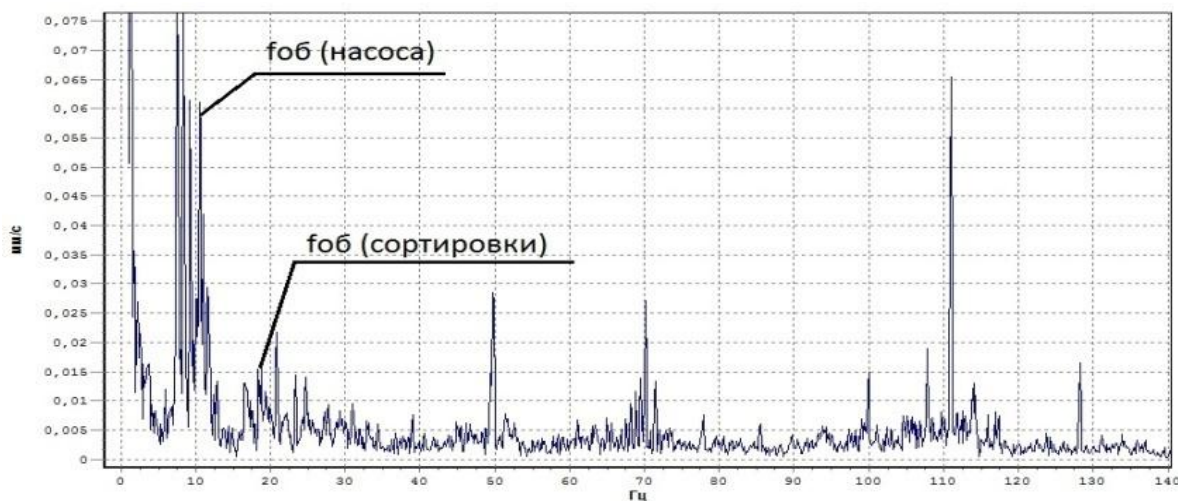


Рис. 2. Спектр виброскорости корпуса НЯ (положение 8)

На спектре не выявлено влияния перфорированных валиков на виброактивность корпуса НЯ, но выявлены обратная частота смесительного насоса и лопастная частота напорной сортировки, они в отличие от валиков оказывают более существенное влияние на виброактивность корпуса.

В качестве модернизации можно предложить замену существующей конструкции на НЯ гидродинамического типа. В нём отсутствует воздушная подушка и вращающиеся перфорированные валики. Давление создаётся смесительным насосом. Он обеспечивает в поступающем на сетку потоке интенсивную микротурбулентность и высокую степень диспергирования. В НЯ необходимо использовать потокораспределители, некоторые из них представлены на рис. 3. Их задачей является ориентировать поток массы в направлении хода машины и выравнять давление в напорном ящике по его ширине.

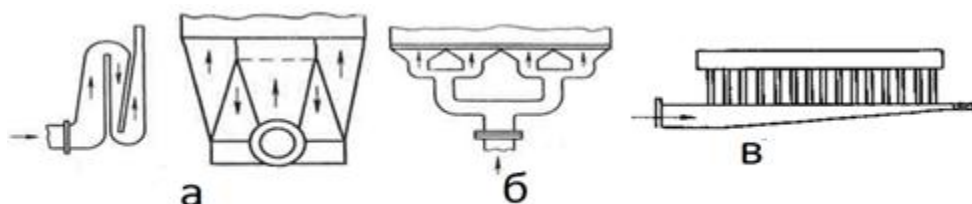


Рис. 3. Потокораспределители

В качестве конкретного примера можно привести НЯ фирмы PARCEL. Данная фирма предлагает круговой потокораспределитель. С помощью большого количества трубочек создаётся одинаковый напор по всей ширине НЯ и, следовательно, увеличивается качество бумажного полотна (рис. 4).

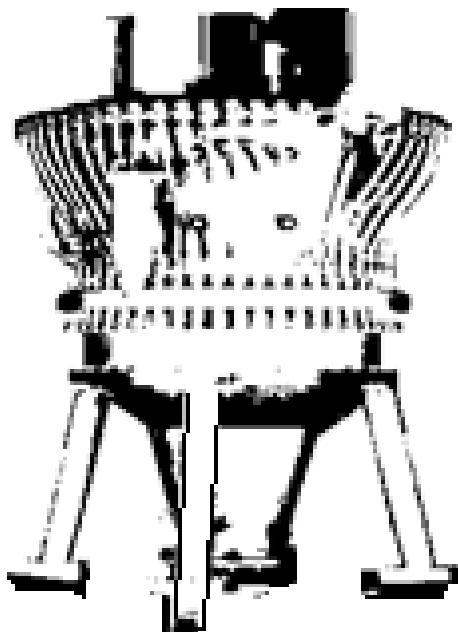


Рис. 4. Круговой потокораспределитель фирмы PARCEL

УДК 621.87

Студ. К.И. Ковалев
 Рук. Л.Т. Раевская
 УГЛТУ, Екатеринбург

ЗНАЧЕНИЕ ЛАГРАНЖА ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕХАНИКИ

Французский математик, астроном, механик итальянского происхождения – это Жозеф Луи Лагранж. Наряду с Эйлером Жозеф Лагранж известен как крупнейший математик XVIII в. Лагранж является автором классического трактата «Аналитическая механика», в котором установил фундаментальный «принцип возможного перемещения» и завершил математизацию механики. Он внес огромный вклад в математический анализ, теорию чисел, в теорию вероятностей и численные методы, создал вариационное исчисление.

Жозеф Луи Лагранж родился 25 января 1736 г. в г. Турине [1, 2]. Из-за материальных затруднений семьи он был вынужден рано начать самостоятельную жизнь. Сначала Лагранж заинтересовался филологией. Его отец хотел, чтобы сын стал адвокатом, и поэтому определил его в Туринский университет. Но в руки Лагранжа случайно попал трактат по математической оптике, и он осознал своё настоящее призвание.

В 1788 г. Лагранж вводит иной подход к классической механике, названной «Лагранжевой механикой». Уравнения движения в ней основаны на принципе наименьшего действия. В механике Лагранжа система движется по траектории, которая соответствует минимальному действию.

Во многих случаях необходимо для исследования систем составлять дифференциальные уравнения их движения. Составление и решение дифференциальных уравнений упрощается, если использовать уравнения Лагранжа – дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа 1 рода) [3]. Это значительно упрощает множество физических задач.

Например: рассмотрим небольшой по сравнению с радиусом r кольца шарик массой m , который движется без трения по нижней части неподвижного вертикального кольца под действием силы тяжести. Система имеет одну степень свободы. Выберем в качестве обобщенной координаты угол φ отклонения радиуса, направленного к шарiku, от вектора силы тяжести mg . Кинетическая энергия запишется в виде $T = \frac{mv^2}{2}$, а потенциальная энергия относительно центра кольца равна $U = -mgr \cos \varphi$. Функция Лагранжа для этой системы будет равна $L = T - U = \frac{mr^2 \dot{\varphi}^2}{2} + mgr \cos \varphi$. Подставим функцию Лагранжа в уравнение Лагранжа:

$$\frac{d\partial L}{dt\partial\dot{\varphi}} - \frac{\partial L}{\partial\varphi} = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} (mr^2\dot{\varphi}^2) + mgr \sin \varphi = mr^2\ddot{\varphi} + mgr \sin \varphi = 0.$$

Откуда после сокращения на mr получаем нелинейное дифференциальное уравнение

$$\ddot{\varphi} + \frac{g}{r} \sin \varphi = 0.$$

Если рассмотреть малые смещения шарика относительно вертикали, когда можно считать синус угла приблизительно равным самому углу, выраженному в радианах, то получим уравнение для свободных гармонических колебаний

$$\ddot{\varphi} = -\frac{g}{r} \varphi,$$

которое, как известно, дает решение в виде

$$\varphi(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t.$$

В этом соотношении константы A , B определяются из начальных условий. Если в начальный момент времени угол φ был отличен от нуля – φ_0 , то константа – угловая амплитуда – $A = \varphi_0$. Коэффициент B будет равен отношению $B = \dot{\varphi} / \omega$. Циклическая частота ω получается равной:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}.$$

Таким образом, мы видим, что решение получается таким же, как из дифференциальных уравнений, составленных на основе законов классической механики Ньютона. В механике Лагранжа механическая система характеризуется обобщенными координатами q и обобщенными скоростями \dot{q} . Развитие механики опиралось на дифференциальное и интегральное исчисления. Огромный вклад в разработку аналитических методов был сделан Ж. Лагранжем. Составление дифференциальных уравнений движения «по Лагранжу» – до сих пор самый популярный метод исследования движения механической системы.

Библиографический список

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Лагранжева_механика.
2. История теоретической механики. URL: <http://www.teoretmeh.ru/history19.htm>.
3. Попов М.В. Теоретическая механика: Краткий курс: учебник для вузов. М.: Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1986. 336 с.

УДК 676.05

Студ. Н.Г. Малышев
Рук. Н.В. Куцубина
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСЕВОГО ВЕНТИЛЯТОРА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ БМ № 3 ОАО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»

Технологическая вентиляция сушильной части бумагоделательной машины предназначена для ассимиляции нагретым воздухом водяных паров, образовавшихся при контактной сушке бумажного полотна и удаления их за пределы установки. Конструктивное исполнение вентиляционных систем достаточно разнообразно [1, 2].

В сушильной части БМ № 3 вентиляционная система выполнена в виде колпака закрытого типа, который укрывает всю многоцилиндровую сушильную установку. Закрытые колпаки практически изолируют многоцилиндровую установку от окружающей среды; при этом снижаются потери тепла, уменьшаются присосы холодного воздуха, улучшаются санитарно-гигиенические условия для обслуживающего персонала. Колпак оборудован несколькими приточно-вытяжными системами, которые включают подачу технологического воздуха под машину, подачу воздуха общеобменной вентиляции в чердачное помещение и в зал.

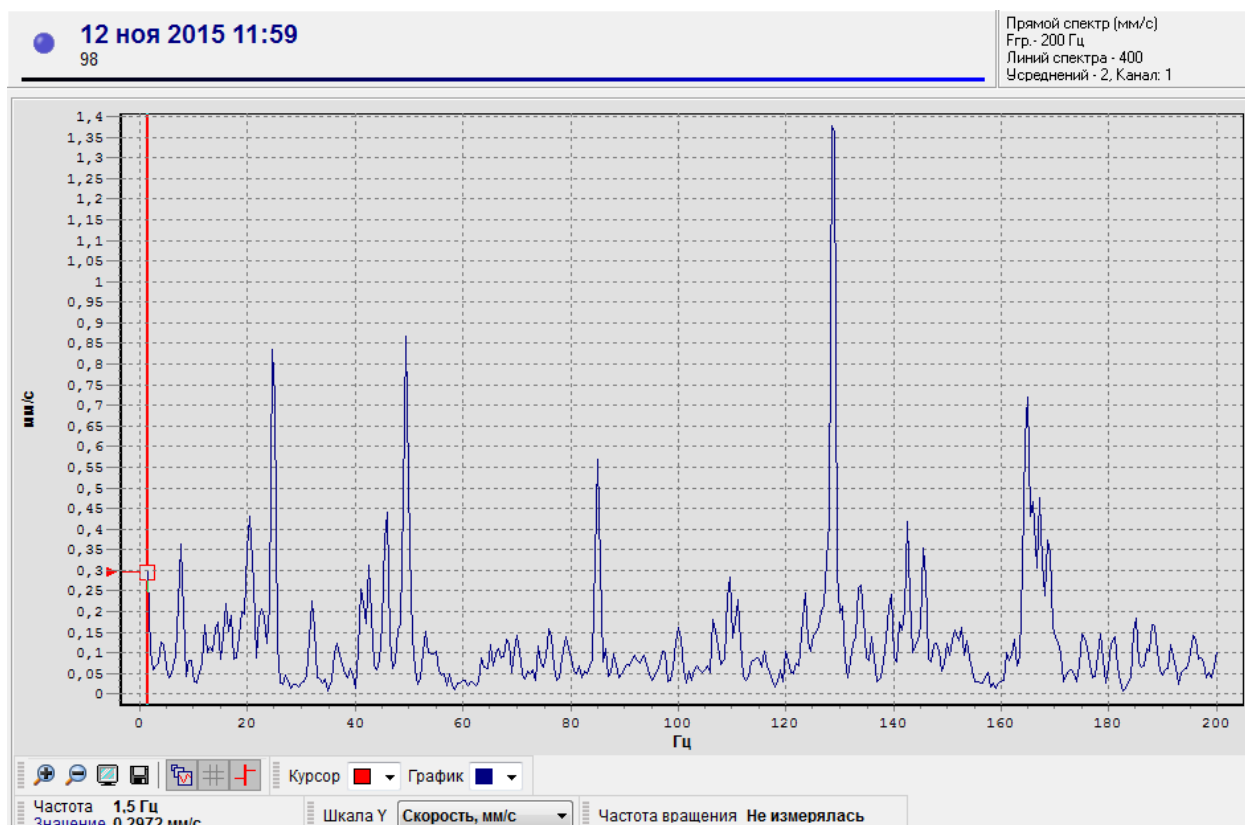
Осевой вентилятор – устройство, создающее перепады давления воздуха. Вращаясь, осевой вентилятор удерживается в осевом направлении и тянет на себя воздух, несколько закручивая его и перемещая вдоль оси.

Для диагностирования технического состояния ротора вентилятора использовался анализатор вибрации фирмы «ВАСТ». Замеры проводились в вентиляционной шахте в рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в ОАО "Соликамскбумпром"». Спектр вибрации приведен на рисунке.

Исходные данные для расчета: частота вращения двигателя $f_{об.дв} = 15,5$ Гц; передаточное отношение $u = 1,31$; частота вращения вентилятора $f_{об} = 11$ Гц.

Анализ спектра показывает следующее. Шахта вентилятора имеет вибрацию в большом диапазоне частот. Преобладает вибрация на частотах 25; 50; 83; 165 Гц. Частоты 11, 22, 44, 66 Гц возбуждаются работающим вентилятором.

Непосредственно измерение параметров вибрации ротора вентилятора выполнить не удалось. Но по параметрам вибрации корпуса можно судить о виброактивности вентилятора.



Спектр виброскорости корпуса системы вентиляции

Хотя параметры вибрации корпуса не превышают допустимых значений (2,8 мм/с), они все же существенны. Следует при возможности выявить параметры непосредственно ротора вентилятора и принять меры по его виброзащите.

Библиографический список

1. Бумагоделательные и картоноделательные машины / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 588 с.
2. Подготовка кадров и эффективность производства: моногр. сб. / под ред. А.А. Санникова, Н.В. Куцубиной, Л.В. Фисюк. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 320 с.

УДК 676.056.456

Студ. Д.В. Пургин
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА ИНФРАКРАСНОГО ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ СЕТКИ НА СЕТОЧНОМ СТОЛЕ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

подавляющее большинство бумагоделательных машин используют в своей конструкции бесконечные сетки и сукна, что обеспечивает непрерывное производство (отлив) бумажного полотна.

Из-за неточности выверки валов части и расположения элементов и других факторов возможно сползание сетки или сукна с секции. Для предотвращения этого используют автоматические сетко- и сукноправильные устройства.

Правка осуществляется перемещением одной опоры вала относительно другой с созданием непараллельности с другими валами секции, т.е. его перекоса. Перемещение опоры чаще всего осуществляется в направляющих пневмобаллонах или пневмоцилиндрах. Принципиальная схема регулирующего контура представлена на рис. 1.



Рис. 1. Принципиальная схема управления правкой сетки или полотна

Широко используются два типа датчиков положения сетки: контактный – «лопатка» (рис. 2) и бесконтактный – оптический (рис. 3). Еще существуют несколько конструкций измеряющих устройств, но они не получили широкого распространения [1-4]. У контактных датчиков есть существенные недостатки: разлохмачивание кромки сетки, износ лопатки и др. У оптического датчика тоже есть недостатки. Измерение осуществляется путем частичного перекрытия светового потока кромкой сетки. Один элемент датчика расположен оптической частью вверх, на которую оседает «водяной туман», капли бумажной массы, что приводит к искажению по-

казаний и нестабильной работе датчика. Для очистки датчика используют водяные spryski, что усложняет конструкцию.

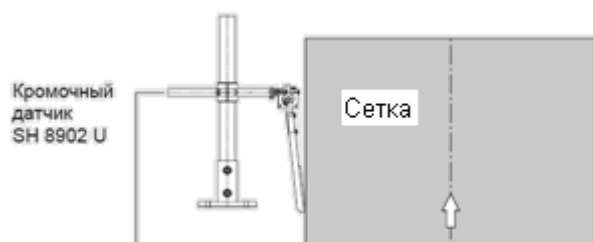


Рис. 2. Контактный датчик фирмы Elguide

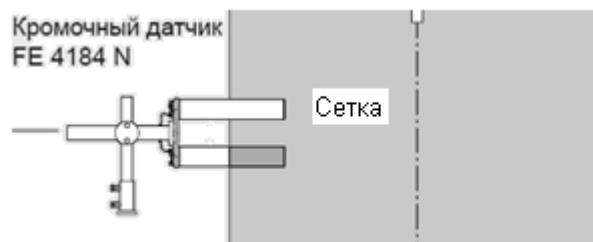


Рис. 3. Бесконтактный оптический датчик фирмы Elguide

В дипломном проекте студента Пургина Д. разрабатывается конструкция инфракрасного датчика положения сетки на сеточном столе. Техническая задача достигается тем, что инфракрасный кромочный датчик положения сетки на сеточном столе бумагоделательной машины содержит г-образный кронштейн с возможностью регулировки по высоте, углу наклона и вылету, на котором закреплены два элемента датчика с оптическими частями, причем элементы датчика расположены в горизонтальной плоскости, а их оптические части ориентированы вниз. Данный датчик может быть выполнен с использованием стандартного оборудования.

На рис. 4 схематично показан кромочный датчик, на рис. 5 – схема установки датчика на сеточном столе и принцип измерения, где 1 – стойка, 2 – опора, 3 – планка, 4 – штанга, 5 – зажим, 6 – источник ИК-излучения, 7 – оптическая часть источника ИК-излучения, 8 – приемник ИК-излучения, 9 – оптическая часть приемника ИК-излучения, 10 – сетка, 11 – вал, 12 – луч ИК-света.

Кромочный датчик работает следующим образом: кромочный датчик устанавливается на штативе, состоящем из стойки 1, опоры 2, планки 3 и штанги 4, которая фиксируется зажимом 5. Измерительная часть датчика состоит из источника ИК-излучения 6 с оптической частью 7 и приёмника ИК-излучения 8 с оптической частью 9. Части датчика располагаются сверху сетки 10 и над валом 11, оптические части направлены вниз. Ширина вала больше ширины сетки. ИК-луч 12 от источника падает на вал и сетку, причем часть луча отражается от вала, а часть от сетки и воспринимается приемником. Светоотражающая способность у них отличается, из-за этого интенсивности лучей будут различны. Измеряется интенсивность отраженного ИК-луча и определяется ширина его частей с наименьшей и с наибольшей интенсивностью. Граница деления лучей показывает положение сетки, которое сравнивается с оптимальным, и автоматика регулирует положение её сеткоправкой. Датчик можно использовать и в тех случаях, когда отражающая способность вала будет меньше, чем у сетки.

Таким образом, заявляемая полезная модель позволяет проводить измерение по отраженному лучу. Это уменьшит количество загрязнений на нем, упростит конструкции из-за отказа от sprays и увеличит стабильность работы.

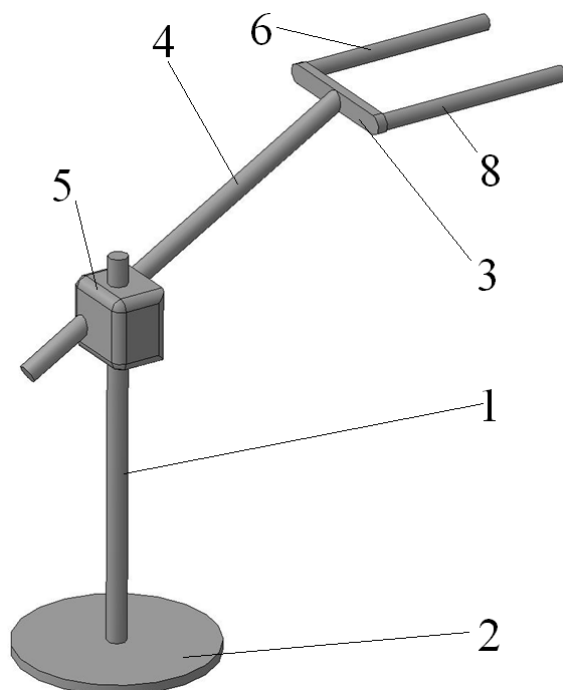


Рис. 4. Схема кромочного датчика

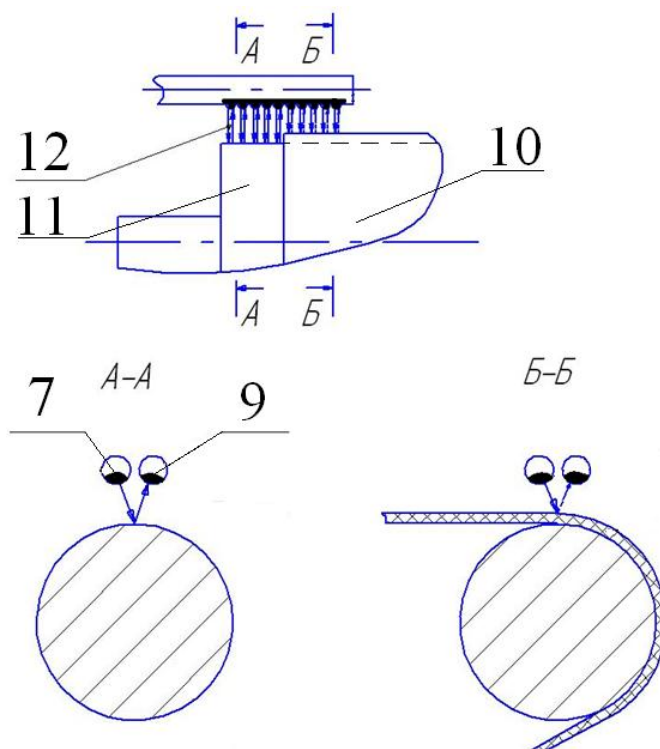


Рис. 5. Принцип измерения

Библиографический список

1. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: учеб. пособие / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. 588 с.

2. А. с. 1520172 СССР, МКИ D 21 F 1/24, В 65 23/02. Устройство для правки сеток и сукон / Куклин И.Л.; заявитель Центр. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т по проектированию оборудования для цел.-бум. пром-сти. № 4333998/23-12; заявл. 09.10.87; опубл. 07.11.89. Бюл. № 41. 2 с.

3. А. с. № 525929 СССР, МКИ D 21 7 1/24. Автоматическая пневматическая сеткоправка /Лиснянский Х.А.; заявитель Центр. науч.-исслед. и проект.-конструкт. ин-т по проектированию оборудования для цел.-бум. пром-сти. № 1982032/33; заявл. 02.01.74; опубл. 25.08.76. Бюл. № 31. 3 с.

4. Описание конструкции датчика Elguide URL: <http://www.web.erhardt-leimer.com/web/tedo.nsf/xsp/.ibmmodres/domino/OpenAttachment/web/ tedo.nsf/5F8215A03BCC458CC125791500040BDE/Dokument/GRU250927-RU-01.pdf>.

УДК: 676.1.022.1:688.743.55

Асп. Е.Н. Степанова
Рук. И.А. Партин, В.П. Сиваков
УГЛТУ, Екатеринбург

**ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ОТКРЫТИЯ КАНАЛОВ РОТОРА
НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА СУСПЕНЗИИ В ПИТАТЕЛЕ**

Перегрузка суспензии «щепа-щелок» из зоны низкого (0,2МПа) в зону высокого (1,2 МПа) давления производится в питателе высокого давления. В режиме перегрузки суспензия разбавляется щелоком загрузочной циркуляции от жидкостного модуля 4,3–7 дм³/кг до жидкостного модуля 24–30 дм³/кг. Режим перегрузки происходит с периодическими изменениями площади поперечного сечения открытых контактов ротора питателя высокого давления (ПВД), скорости и давления потока суспензии. Уровень исследований режима перегрузки суспензии ограничен изучением технологических процессов, как наиболее значимых для организации и обеспечения производства. Динамические процессы мало исследованы, что приводит к приближенным определениям нагрузок на оборудование и снижает его эксплуатационную надежность.

Рассмотрим характеристики режима перегрузки суспензии типового тракта загрузочной циркуляции варочного котла, изученного [1] при следующих исходных данных:

производительность $P = 3,4...5$ м³/мин;

внутренний диаметр трубопровода $d = 0,3$ м.

Определим максимальную скорость суспензии в трубопроводе

$$\omega_r = \frac{4I_{\max}}{60\pi d^2} = \frac{4 \cdot 5,1}{60\pi 0,3^2} = 1,2 \frac{м}{с}, \quad (1)$$

где ω_r – скорость суспензии в роторе, I – производительность, d – внутренний диаметр трубопровода.

Канал ротора ПВД имеет площадь поперечного сечения такую же, как и трубопровод. Следовательно, скорость суспензии в канале ротора $\omega_p = \omega_r = 1,2 м/с$.

Погрузка суспензии в ПВД происходит с периодическим переключением одноканального течения на двухканальное. Общая площадь открытия каналов изменяется по схеме, приведенной на рисунке.

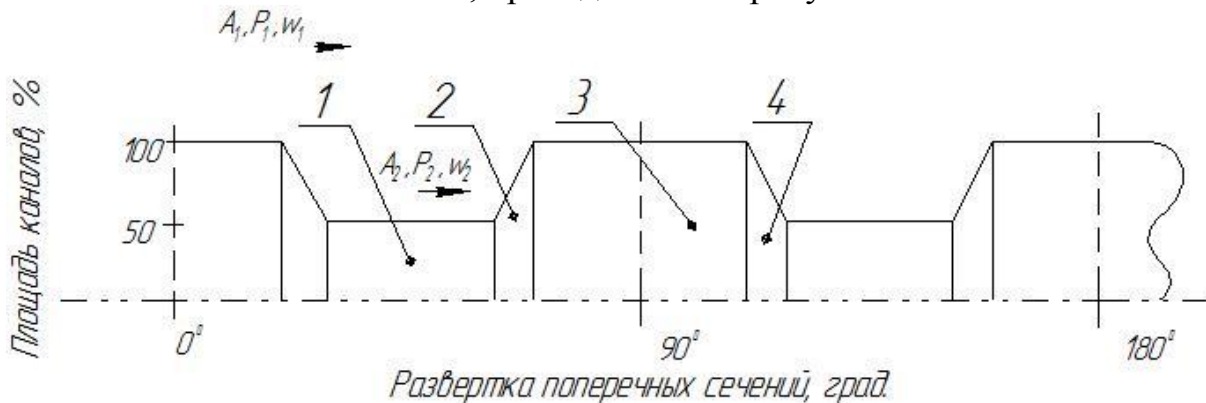


Схема изменения площади открытых каналов ротора:

- 1 – минимальная площадь, 2 – участок увеличения площади,
3 – максимальная площадь, 4 – участок уменьшения площади

На схеме выделено четыре характерных участка площадей. Отметим, что минимальная площадь (A_2) равна 50 % открытия одного канала ротора, максимальная площадь (A_1) равна 100 % открытия канала ротора.

Скорость ω_2 определим из уравнения непрерывности потока суспензии по формуле

$$A_1 \omega_1 = A_2 \omega_2 ; \quad (2)$$

где A_1 и A_2 – площади поперечных сечений при каналах ротора ПВД открытых на 100 и на 50 % соответственно, $м^2$.

$$A_2 = \frac{1}{2} A_1 = \frac{1}{2} \pi d^2, \quad (3)$$

При уменьшении площади с A_1 до A_2 происходит по условиям непрерывности потока суспензии увеличение скорости:

$$\omega_2 = \frac{A_1}{A_2} \omega_1 = 2\omega_1 = 2 \cdot 1,2 = 2,4 м/с. \quad (4)$$

Изменение скорости потока сопровождается гидравлическим ударом, который возбуждает колебания конструкции системы циркуляции суспензии.

Для определения давления в канале ротора ПВД, открытом на $A_2 = 0,5A_1$, воспользуемся уравнением Бернулли [2]. Принимаем, что суспензия имеет постоянную плотность $\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$ и непрерывно течет через горизонтально расположенный ПВД. По уравнению Бернулли имеем:

$$P_2 = P_1 + \frac{\rho}{2}(\omega_1^2 - \omega_2^2), \text{ МПа} \quad (5)$$

где P_1 – давление суспензии на входе в ПВД, $P_1 = 1,27 \text{ МПа}$ [1].

Тогда по (5) имеем:

$$P_2 = 1,27 \cdot 10^6 + \frac{1050}{2}(1,2^2 - 2,4^2) = 1,26 \text{ МПа}.$$

Давление P_2 при наполовину открытом канале ротора ПВД изменяется незначительно вследствие малой скорости потока суспензии. Давление P_2 снижается также из-за внезапного сужения канала. Коэффициент сопротивления при внезапном сужении канала ξ . При отношении площадей меньшего и большего сечений $A_1 / A_2 = 0,5$ коэффициент сопротивления $\xi = 0,25$.

Фактическое давление в канале, открытом на 50 % площади, с учетом потерь на преодоление местных сопротивлений определяем по формуле

$$P_{2\phi} = P_2 - \xi \rho \frac{\omega^2}{2} = 1,25 \text{ МПа}. \quad (6)$$

Таким образом, периодическое изменение площади открытия каналов ротора ПВД сопровождается изменением скорости потока суспензии и приводит к гидравлическим ударам. Пульсация давления суспензии в каналах ротора при изменении скорости незначительна.

Библиографический список

1. Кашапов И.К., Партин И.А., Сиваков В.П. К вопросу расчета мощности привода насоса высокого давления загрузочной циркуляции варочного котла // Матер. II всерос. отрасл. науч.-практ. конф. Пермь: Пермский ЦНТИ, 2014. С. 135-138.
2. Альтшуль А. Д., Киселев П. Г. Гидравлика и аэродинамика (основы механики жидкости). М.: Госстройиздат, 1965. С. 68-71.

УДК 676.05

Студ. В.О Тихонов
Рук. В.В. Васильев
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ БМ № 3 ОАО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»

Сушильная часть БМ № 3 ОАО «Соликамскбумпром» состоит из тонкостенных чугунных сушильных цилиндров, обогреваемых изнутри паром. Они расположены в шахматном порядке в два яруса. По сушильным цилиндрам проходит бумажное полотно, поочередно соприкасаясь с нижними и верхними цилиндрами то одной, то другой своей поверхностью. Сухоxость бумажного полотна после сушильной части составляет 92–95 %.

Сушильный цилиндр является основным элементом в схеме контактно-конвективной установки бумагоделательной машины, с помощью которого тепло передается бумажному полотну [1, 2].

Сушильный цилиндр состоит из цилиндрического корпуса, торцевых крышек с цапфами и смотрового люка. Цилиндр комплектуется устройством для подачи пара и удаления конденсата, подшипниками, паровой головкой, шестерней и термопланками. Для придания высокой гладкости поверхности и получения более высокого значения коэффициента теплоотдачи к бумажному полотну наружная поверхность корпуса цилиндра имеет высокую твердость и отшлифована.

Все сушильные цилиндры в одной группе сцеплены между собой парно зубчатыми колесами, насаженными на цапфы цилиндров с приводной стороны машины, и приводятся в движение от общего (паразитного) привода.

Зубчатые передачи паразитного привода работают при умеренных нагрузках и средних скоростях. Однако при этом имеется определенная специфика работы таких передач: наличие длинных кинематических цепей; большие пусковые моменты; высокая рабочая температура, возможность температурных деформаций корпусных деталей; наличие между сушильными цилиндрами одной группы двойной кинематической связи – зубчатых передач и охватывающих цилиндры сукон.

Следует отметить, что привод сушильных цилиндров паразитными передачами имеет ряд существенных недостатков: высокую металлоемкость конструкции; сложную систему централизованной смазки и, как следствие, неизбежные потери смазки из-за утечек; необходимость регулярной проверки зубчатых колес и качества их зацепления; сложность обслуживания паразитного привода из-за высокой температуры (50–70 °С) под колпаком сушильной части.

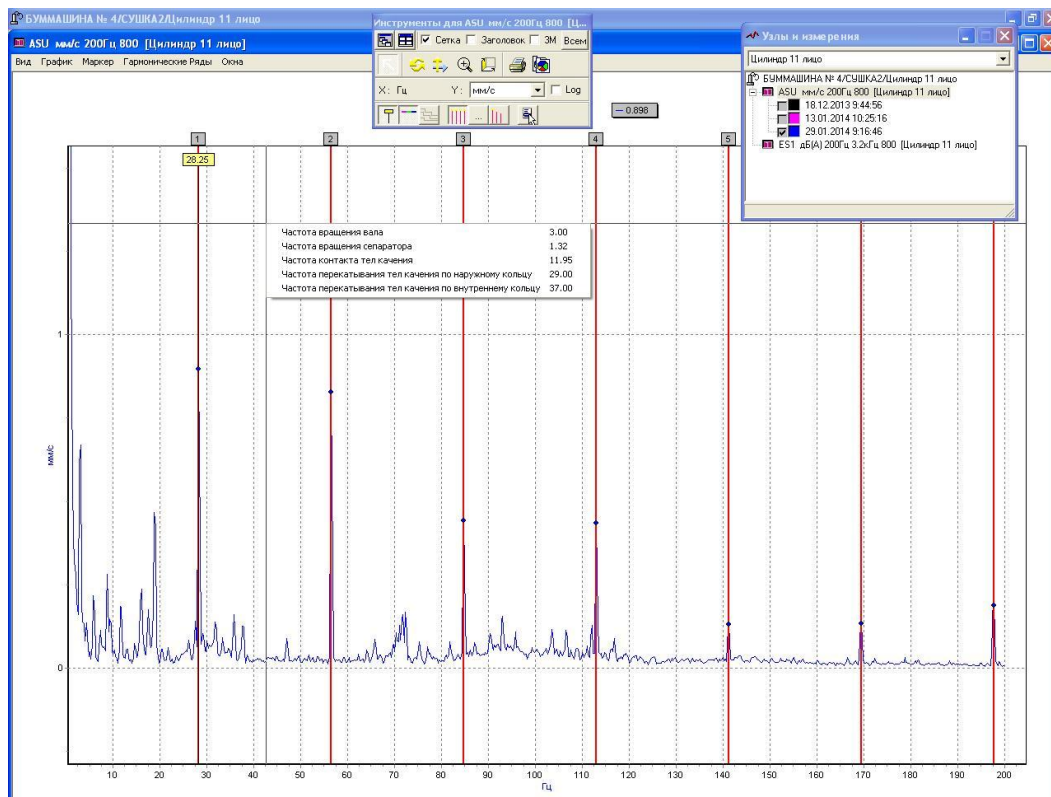
Альтернативой паразитному приводу является привод сушильных цилиндров сеткой. Основные преимущества перед паразитным приводом: снижение металлоемкости конструкции сушильной части за счет демонтажа уже ненужных шестеренок и приводных зубчатых колес; нет необходимости обеспечивать сложную систему смазки привода; упрощение САУ (систем автоматического управления) сушильной части; обеспечение более легкой эксплуатации оборудования.

Модернизация привода сушильной части БМ № 3 путем применения привода сеткой является целью наших дальнейших разработок.

Важный вопрос при эксплуатации сушильной части – удовлетворительное техническое состояние ее структурных параметров, определяемых путем диагностирования.

В частности, все сушильные цилиндры должны быть хорошо отбалансированы, иначе вращение их будет неравномерным, что может послужить причиной колебания натяжения бумаги и даже ее обрывов в сушильной части машины, а также может вызывать вибрацию и расшатывание станины.

Для диагностирования технического состояния сушильного цилиндра первой сушильной группы использовался анализатор вибрации фирмы «ВАСТ». Определялись спектр виброскорости корпусов подшипников цилиндра. Работа проводилась в рамках проекта «Базовая кафедра УГЛТУ в ОАО "Соликамскбумпром"». Спектр вибрации приведен на рисунке.



Спектр виброскорости корпуса подшипника сушильного цилиндра

Исследования не выявили повышенной вибрации цилиндра, все узлы находятся в работоспособном состоянии, цилиндры отбалансированы.

Сушильные цилиндры, изготавливаемые для быстроходных машин, должны подвергаться тщательной динамической балансировке при максимальной рабочей скорости машины.

Библиографический список

1. Бумагоделательные и картоноделательные машины / под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 588 с.
2. Подготовка кадров и эффективность производства: моногр. сб. / под ред. А.А. Санникова, Н.В. Куцубиной, Л.В. Фисюк. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 320 с.

УДК 676.054.44

Студ. П.А. Шульгин
Рук. С.Н. Исаков
УГЛТУ, Екатеринбург

ДИАГНОСТИКА СОРТИРОВКИ С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ ЛОПАСТЯМИ

Важную роль в производстве бумаги занимает сортирование бумажной массы, которое производится в сортировках с гидродинамическими лопастями.

Сортировка OptiScreen Pro FS-90 оборудована цилиндрическим ситом и ротором с гидродинамическими лопастями (рис. 1). Волокнистая масса подается тангенциально к основанию сортировочной секции. Поток отсортированной массы проходит через поверхность сита сортировки изнутри наружу, а затем выводится через патрубок отсортированной массы. Отходы сортирования выводятся через патрубок отходов.

Существуют две основные теории сортирования. Сложность создания единой теории заключается в том, что волокнистая суспензия является двухфазной системой, в которой твердая фаза не обладает стабильными свойствами.

Теория № 1. При движении лопасти ротора создают знакопеременное давление на поверхность сита, обеспечивая очистку его поверхности и предотвращая забивание. Зона повышенного давления «проталкивает» бумажную массу через сито. А зона пониженного давления обратным течением очищает сито для дальнейшего сортирования [1].

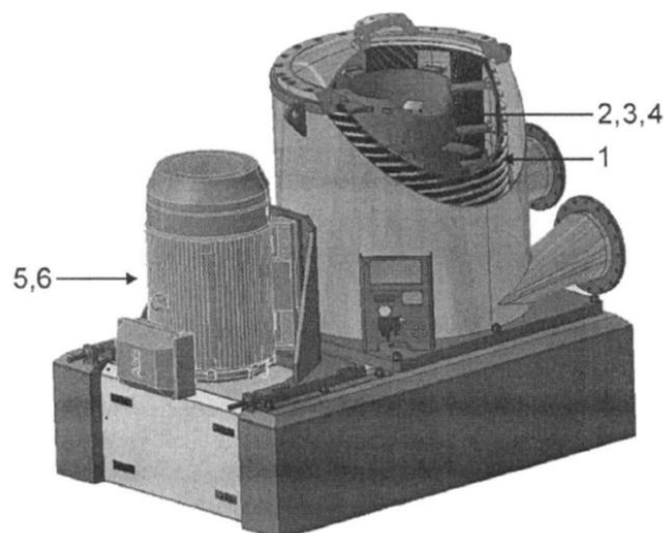


Рис. 1. Сортировка OptiScreen Pro FS-90: 1 – цилиндрическое сито, 2 – ротор, 3 – механическое уплотнение, 4 – подшипниковый блок, 5 – ременная передача, 6 – электродвигатель привода

Теория № 2. При сортировании на поверхности сита образуется «фильтрующий слой» из костры, щепок и грубых волокон, который является дополнительным сортирующим элементом. Со временем фильтрующий слой увеличивается и уплотняется. Уменьшается его пропускная способность вплоть до прекращения фильтрации. Гидродинамическая лопасть, как раз и разбивает этот фильтрующий слой [2].

Есть факты против первой теории, которые указывают на инертность бумажной массы при прохождении через сито. При кратковременном воздействии бумажная масса не успевает сменить направление движения через сито [3].

Диагностика сортировки

Цель диагностики – выявление причин и источников вибрации оборудования. Вибрация корпуса измерялась виброанализатором ВАСТ СД-12М. Результаты представлены на рис. 2 в виде спектра, на котором присутствуют оборотная частота насоса, лопастная частота сортировки и лопастная частота насоса.

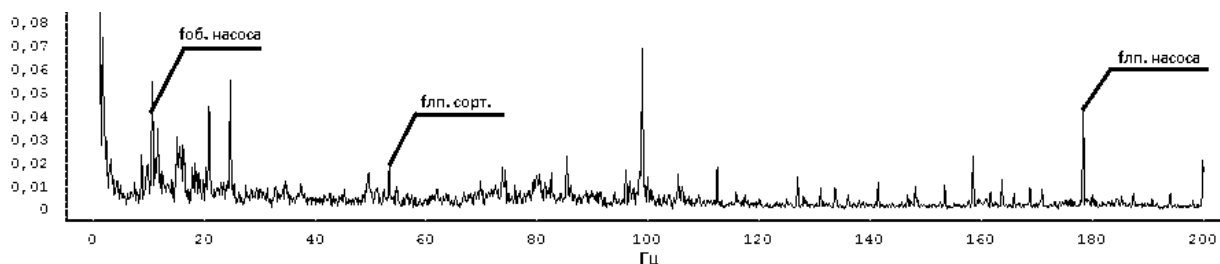


Рис. 2. Спектр виброскорости корпуса сортировки

Возможные дефекты и частоты их проявления представлены в таблице (по материалам научно-педагогической школы профессора Санникова А.А.).

Причина возмущения	Частота возмущения	Мероприятия по устранению возмущения
1. Переменные давления в зазоре между лопастями и ситом	$f_{лу}$	Увеличение числа лопастей. Уменьшение частоты вращения ротора. Применение спиральных лопастей
2. Неуравновешенность ротора и биение лопастей, концентричность сита, неполное заполнение узлоловителя массой	$f_{обу}$ $k = \frac{1}{2}; \frac{2}{3}; 1; 2$	Устранение дефектов и отклонений. Установка перед выпускаемым отверстием экрана отражателя
3. Гидравлический перегруз из-за засорения сита	-	Устранить причину, приводящую к засорению сита

В результате вибрационного анализа выявлены причины вибрации корпуса сортировки с гидродинамическими лопастями. Вибрация корпуса сортировки находится в допустимых пределах.

Библиографический список

1. Куров В.С., Тихонов Ю.А. Гидродинамика процессов массоподачи на бумагоделательную машину. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. 264 с.
2. Ванчаков В.М., Добровольский П.П. Новые конструкции вибрационных сортировок-узлоловителей // Сб. тр. ЦНИИбуммаша. 1955. Вып. IV. С. 116–119.
3. Ingermarsen J/ Employment of uniscreen // Pulp and International. 1971. № 5. P. 52-54.

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

УДК 656.13

Студ. А.А. Авдеева, К.В. Бережнова
Рук. О.В. Алексеева, Б.А. Сидоров
УГЛТУ, Екатеринбург

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

В последние десятилетия многие города построили линии метро, создали другие системы городского железнодорожного и легкорельсового транспорта. Создание таких систем требует существенных инвестиций и зачастую растягивается на долгие годы. В ряде городов реализовано альтернативное решение – система скоростных автобусов. Этот вид сообщения, так называемый метробус, интересен относительной дешевизной, а также способностью быстро и с комфортом перевозить большое количество пассажиров.*

Куритиба, быстро растущий город на юге Бразилии, сопоставимый с нашим Екатеринбургом, удачно совершенствует свою транспортную систему. С 1965 г. население города выросло до 1,6 млн человек и продолжает увеличиваться. На городских регулярных маршрутах работают большие сочлененные автобусы. Транспортная инфраструктура включает специально оборудованные остановочные пункты, где пассажиры могут быстро входить и выходить, а также переходы, обеспечивающие беспрепятственное пересечение перекрестков.

Еще два направления по улучшению транспортного обслуживания населения – обеспечение коротких, удобных путей к автобусам и доступа велосипедистов на улицы с автобусным движением.

Маршрутная сеть обозначена здесь шестью различными цветами, совпадающими с цветом работающих на них автобусов. Пассажир легко ориентируется в направлении движения автобусов по их окраске. Наличие обособленных полос и обособленных путевых конструкций по всей протяженности основных маршрутов обеспечивает высокие (до 60 км/час) скорости движения на перегонах.

Важнейшим резервом повышения эксплуатационной скорости стало использование оригинальной конструкции остановочных павильонов в совокупности с применением автобусов, оборудованных откидными трапами (рисунок).

* Ян Гейл. Города для людей. Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2012. 276 с.



Пример остановочного пункта, оборудованного откидными трапами

Эти новации обеспечили исключительно высокую скорость пассажирообмена без риска потери выручки. При свободном входе в автобус и разрешенной посадке через все двери получается очевидный выигрыш в скорости посадки пассажиров, но проигрыш – в полноте сбора выручки и соответственно несении дополнительных затрат на систему контроля оплаты проезда. В Куритибской схеме оплата проезда производится в оборудованном валидаторами остановочном павильоне, в «тубусе».

Транспортная система перевозит порядка 2,4 млн пассажиров ежедневно и, что чрезвычайно важно, обеспечивает по критериям «цена поездки – время поездки» высокий уровень конкуренции использованию личного автомобиля. В результате, массовый общественный транспорт выполняет здесь следующие функции:

- перевозит горожан и жителей предместий, не имеющих личных автомобилей;
- предоставляет достойную альтернативу личным автомобилям для жителей, живущих в многоквартирных домах, находящихся в пешей доступности от ближайшего автобусного терминала.

Несмотря на все положительные черты данной системы, существуют некоторые современные проблемы развития транспортной системы города. Ограничение самостоятельности компаний-перевозчиков в части их инвестиционной и коммерческой политики уже вызывает закономерное недовольство частного транспортного бизнеса. Его представители обращают внимание на бюрократичность и негибкость сложившихся отношений муниципалитета с частными перевозчиками.

Состоявшиеся в последние годы забастовки водителей автобусов показывают, что принятая система оплаты и организации труда водителей перестает восприниматься как бесконфликтная. Единый тариф, чрезвычайно эффективный в плане организации сбора проездной платы (\$1), перестает

восприниматься как справедливый, тем более в связи с сохранением системы перекрестного субсидирования, при которой пассажиры фактически платят за себя и за всех местных льготников.

В условиях высокой и растущей автомобилизации города, развития селитебных зон в пригородах и фактически уже исчерпанных резервов повышения качества организации движения неизбежно возникают пока еще локальные и непродолжительные заторы в часы «пик». Эти негативные тенденции будут усиливаться со временем.

Из приведенного материала следует, что транспортное обслуживание населения не достигло предельно высокого уровня и продолжает совершенствоваться. Разные страны предлагают разные решения, исходя из конкретных условий и накопленного опыта. Один из успешных вариантов транспортного обслуживания населения, который реализован в Бразилии, может быть учтен при формировании транспортной политики Екатеринбурга.

УДК 630.36

Маг. Э.В. Акулов
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЫБОР НАВЕСНОГО ГИДРОМАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА

Крупнейшей (либо значительной) по стоимости частью основных фондов автотранспортного предприятия является подвижной состав (ПС), отличающийся рядом характеристик (цена, грузоподъемность, расход топлива и т.д.) и используемый для специфических грузов. В конечном итоге выбор того или иного типа ПС для осуществления перевозок определит затраты не только на его приобретение, но и на эксплуатацию, а, следовательно, это отразится и на прибыли и рентабельности предприятия.

При организации грузовых автомобильных перевозок существенное значение имеет выбор такого ПС, использование которого обеспечивало бы максимальную эффективность перевозок. В конкретных условиях перевозок на выбор типа ПС оказывают влияние свойства груза и требования, предъявляемые к его защите от воздействия внешних факторов, способ выполнения погрузочно-разгрузочных работ, дорожные условия и др. [1-3].

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 гидроманипулятора позволяет существенно облегчить погрузку - разгрузку.

Гидроманипулятор – это отдельное устройство кранового гидравлического типа, предназначенное для использования в сочетании с грузовым автомобилем. 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 [1, 3].

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.

Размещение гидроманипулятора на лесовозном автопоезде зависит от его состава, длины перевозимых лесоматериалов и технологии выполнения погрузочно-разгрузочных работ [1, 3]. При установке манипулятора за кабиной автомобиля стрела в транспортном положении может размещаться над кабиной без нарушения габаритов автомобиля по длине или с нарушением габаритов (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 навесного оборудования. Оснащение автопоезда гидроманипулятором усложняет расчет нагрузок, приходящихся на элементы подвижного состава.

На практике при выборе типа ПС помимо экономических критериев приходится учитывать и значительное число различных технических требований и ограничений, в том числе по применяемому навесному оборудованию [2]. Наиболее важные технико-эксплуатационные показатели навесных гидроманипуляторов основных лесовозных автопоездов сведены в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики гидроманипуляторов

№ п/п	Наименование параметра	Марка			
		ЛВ-185-14	ОМТЛ-70-02	ОМТЛ-97	ОМТЛ-120-01
1	2	3	4	5	6
1	Грузовой момент, кН·м	90	70	97	120
2	Масса сухая без ротатора и захвата, кг	1770	2100	2260	2500

Окончание табл. 1

1	2		3	4	5	6
3	Вылет стрелы максимальный, м		7,8	7,3	7,3	8,5
4	Грузоподъемность на вылете, кг	3 м	2450	2000	3170	3060
		макс.	1150	900	1270	1400
5	Угол поворота колонны, град.		400	400	400	400
6	Используемый захват (объем, л / масса, кг)		(0,35/210)	(0,35/210)	(0,35/210)	(0,35/210)

Несколько разнородных критериев можно сравнить и вывести обобщенный показатель. Рассматриваемые показатели могут иметь различное влияние (вес) при формировании общественного критерия для выбора. Учесть степень влияния различных показателей можно с помощью их ранжирования. Наиболее оптимальным считается число показателей, а, следовательно, и рангов порядка 10.

Все 6 рассматриваемых показателей гидроманипуляторов имеют несопоставимые по абсолютному значению единицы измерения, поэтому их абсолютные значения необходимо представить в относительном виде (табл. 2). Для каждого показателя выберем наилучшее из всех вариантов значение и примем его за единицу, деленную на порядок ранга. Остальные значения представим относительными величинами, которые будут отображать степень ухудшения значения для данного показателя по сравнению с наилучшим с учетом показателя ранга [2].

Таблица 2

Приведенные коэффициенты для выбора гидроманипуляторов

№ п/п	Наименование параметра	Марка				
		ЛВ-185-14	ОМТЛ-70-02	ОМТЛ-97	ОМТЛ-120-01	
1	Грузовой момент, кН·м	0,75	0,58	0,8	1	
2	Масса сухая без ротатора и захвата, кг	0,5	0,42	0,39	0,35	
3	Вылет стрелы максимальный, м	0,3	0,28	0,28	0,33	
4	Грузоподъемность на вылете, кг	3 м	0,19	0,16	0,25	0,24
		макс.	0,2	0,16	0,22	0,25
5	Угол поворота колонны, град.	0,2	0,2	0,2	0,2	
6	Используемый захват, (объем, л/масса, кг)	0,16	0,16	0,16	0,16	
	Суммарный коэффициент	2,3	1,96	2,3	2,53	

Сумма коэффициентов навесного гидроманипулятора ОМТЛ-120-01 больше суммы коэффициентов всех остальных, следовательно, данный гидроманипулятор имеет лучшие технико-эксплуатационные показатели из четырех рассматриваемых образцов и больше всех подходит для лесовозных автомобилей, используемых с прицепами.

Библиографический список

1. Андрианов Ю.С. Обоснование рациональной технологии вывозки сортиментов и параметров самогружающихся транспортных средств (для условий республики Марий Эл): дис. ... канд. техн. наук. Йошкар-Ола, 2000. 193 с.

2. Будалин С.В. Оценка эффективности лесовозных автопоездов на этапах выбора и эксплуатации: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2014. 215 с.

3. Смирнов М.Ю. Повышение эффективности вывозки лесоматериалов автопоездами: научное издание. Йошкар-Ола: МарГТУ. 2003. 280 с.

УДК 656.13

Студ. А.В. Бачина
Рук. О.В. Алексеева, Б.А. Сидоров
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДЕ ОСЛО

Городской транспорт г. Осло представляет собой хорошо развитую систему, в состав которой входят автобусы, 6 линий метро, трамваи, такси и водный транспорт.* Главным преимуществом работы общественного транспорта являются его движение по расписанию и комфортабельность. Водитель любого вида транспорта обязательно заранее сообщает пассажирам о том, какая следующая остановка. Вместе с тем над кабиной водителя располагается специальная бегущая строка, которая постоянно напоминает номер маршрута, а также, в каком направлении движется транспорт (рис. 1). Интервалы движения любого транспорта в Осло 5 - 10 минут.

На каждой остановке в обязательном порядке имеется схема движения транспорта в данном районе города с расписанием. Автобусное движение осуществляется с 5:00 до 00:00. Автобусные линии пролегают по всему

* Ян Гейл. Города для людей. Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер. 2012. 276 с.

городу, имеется один кольцевой маршрут, по которому следуют автобусы с номерами 20, 21, 23 и 24. Ночью работают специальные ночные маршруты, для поездки на которых действуют регулярные билеты.

Метро Осло является одним из самых известных во всей Европе (рис. 2). Главной особенностью столичного метро является тот факт, что все его линии сходятся в центральной части города, именно поэтому поезда очень часто курсируют по одним и тем же маршрутам. На окраинах Осло линии расходятся, а тоннели заканчиваются, как бы «выныривая» на поверхность.

Все 6 линий метрополитена различаются между собой по цвету и названию. Им присвоен свой определенный номер. Станции, которые располагаются под землей, неглубокие (опускаются всего на несколько метров под землю). Поезда имеют в своем составе всего 3–4 вагона, окрашенные в красный цвет. Метрополитен города работает с 6:00 до 0:30.

Важной отличительной чертой городского транспорта города является лояльность к инвалидам. Входы в автобус, трамвай и железнодорожный вагон расположены очень низко – нижняя ступенька находится вровень с тротуаром, что позволяет достаточно комфортно пользоваться транспортом людям с ограниченными физическими возможностями.



Рис. 1. Автобусы Осло



Рис. 2. Метро Осло

Такси в Осло – достаточно дорогой вид транспорта, к тому же он работает только в черте города. За посадку сразу насчитывается примерно 40 крон (после 18:00 и в выходные – дороже) и около 13 крон за каждый километр пути. Оплатить проезд можно не только наличными, но и карточкой. Машину можно заказать по телефону, найти на специальных стоянках или «поймать» на улице.

В общественный транспорт Осло входит сеть железных дорог Норвегии (рис. 3) протяженностью около 4087 километров. Транспортная инфраструктура включает в себя свыше 3000 мостов и 775 тоннелей. Большая часть трассы проходит через живописную местность, и во время движения

поезда можно увидеть всю роскошь и красоту норвежских фьордов, озер, гор и окрестности городов.



Рис. 3. Железная дорога Норвегии

Вся норвежская железнодорожная сеть состоит из четырех направлений, которые расходятся из Осло:

- 1) южное направление проходит от Осло до Ставангера;
- 2) горное направление соединяет Осло и Берген через горное плато Хардангервидд;
- 3) центральное направление проходит от Осло до Тронхейма;
- 4) северное направление соединяет Трондхейм - Будё.

Еще одной особенностью общественного транспорта является система оплаты проезда. Билеты на проезд едины для всех видов общественного транспорта Осло. Штраф за безбилетный проезд составляет 900 крон! Билеты бывают двух типов: стандартный и минипрайс. *Стандартный* – это полный билет, который можно вернуть в день отправления. Стоимость такого билета составляет от 260 крон. Билеты в пределах Окерхуса и Осло не подлежат ни обмену, ни возврату. *Минипрайс* – это билет по заниженной цене. Его можно купить не позднее 24 часов до отправления. Стоимость от 199 крон. Цена может меняться в зависимости от выбранного маршрута и количества свободных мест. Его можно купить через Интернет на сайте компании «NSB» или в специальных билетных автоматах.

В Норвегии дети в возрасте до четырех лет имеют право бесплатного проезда в поездах на всех направлениях. Дети в возрасте 4 - 16 лет имеют право на льготный билет со скидкой 50 %. А студенты с картой ISIC могут проехать со скидкой 25 %.

Туристы могут приобрести проездной «InterRailNorwayPass», который действует в течение 3, 4, 6 или 8 дней. Стоимость проездного для молодежи на 3 дня составляет 129 евро, на 8 дней – 216 евро.

Особое место в городе Осло занимает водный транспорт. Он представлен морскими судами, паромами и катерами. Все вместе эти транспортные средства перевозят множество пассажиров. Билеты на водный транспорт приобретаются на сайтах паромных компаний и в кассах терминалов перед отправлением. Стоимость проезда высока, однако, планируя поездку заранее, всегда можно воспользоваться какой-нибудь акцией или распродажей. За раннее бронирование можно получить скидку на билет до 20 %.

Воздушный транспорт Осло особенно популярен. В Осло летают практически все европейские авиакомпании. Главный международный аэропорт Осло - Гардермуэн. Он располагается в 45 километрах севернее города. Самолеты – один из самых популярных способов транспортного сообщения между городами, так как рельеф местности в области Осло, а также и других городов Норвегии осложняет сообщение, делая использование автобусов для некоторых участков просто невозможным.

Система общественного транспорта в Осло смогла объединить в себе лучшее: комфорт и пунктуальность, скорость метро, множество автобусных маршрутов, включая ночные, водный транспорт и пригородные поезда Норвегии – все удобно и понятно любому туристу.

УДК 629.113

Студ. С.В. Булатов
Рук. А.А. Цариков
УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТИПОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

С каждым годом в городах увеличивается число дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Одна из многочисленных причин возникновения ДТП – несоответствие шин условиям эксплуатации.

В зависимости от назначения и условий эксплуатации шины подразделяются на различные типы: дорожные, повышенной проходимости, универсальные и зимние [1]. На рынке представлены три основных варианта шин: летние, всесезонные, зимние (нешипованная шина и шипованная шина).

Гарантийный срок службы шины – 5 лет с даты изготовления. Возможность дальнейшей эксплуатации шины определяет потребитель в соответствии с её техническим состоянием. Необходимо отметить, что эксплуатация шин должна соответствовать правилам эксплуатации, утверждённым в установленном порядке, и информации изготовителя о шине в соответствии с законом о защите прав потребителей [2].

В европейских странах большое внимание уделяется безопасности дорожного движения. Например, в Финляндии власти рекомендуют шипованный тип шин всем водителям. Его советуют ставить на транспортные средства, не оборудованные вспомогательными системами при торможении.

Согласно исследованиям финской компании "Nokian Tyres" [3], шипованные шины лучше показывают себя на льду. Кроме того, именно они обеспечивают сцепление на слякоти или на дороге, политой реагентами, где зимние нешипованные шины менее безопасны (таблица). Также по данным таблицы можно заметить, что при понижении температуры на каждые 4 °С шипованные шины сокращают свой тормозной путь на 1 м, в то же время показатели нешипованных шин понижаются крайне неравномерно.

Величина тормозного пути на льду при скорости 50 км/ч

Тип шины	Тормозной путь, м
$t = -1\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Шипованные	43
Нешипованные	60
$t = -4\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Шипованные	42
Нешипованные	51
$t = -8\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Шипованные	41
Нешипованные	46

Исследования, проведенные в одном из городов Урала (рис. 1, 2), показывают, что наибольшая вероятность ДТП возможна в снег, лёд, слякоть (53 %), затем в дождь (33 %) и при сухой погоде (14 %). На рис. 2 видно, что высокий процент ДТП приходится на изношенные шины (52 %), на шины, не соответствующие условиям эксплуатации – 35 % и на ненормативное давление в шинах – 13 %.



Рис. 1. ДТП, связанные с погодными условиями

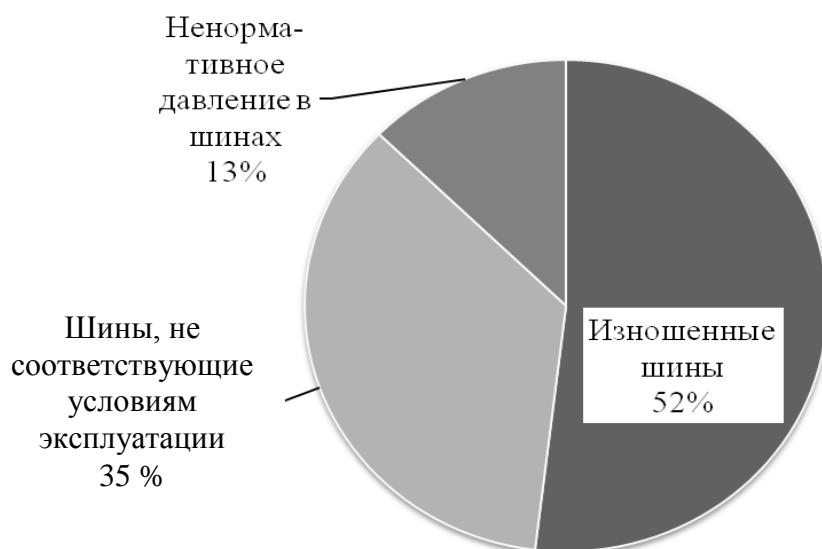


Рис. 2. ДТП, связанные с нарушением правил эксплуатации шин

В летних и зимних шинах используются разные резиновые смеси. И летние шины теряют свойства при температуре плюс 5 – 7 °С, а зимние целесообразно менять при температуре плюс 8 °С.

Ограничения, накладываемые на эксплуатацию различных автомобильных шин: высота протектора у зимних шин должна оставаться не менее 4 мм, тогда как для летних сохраняется норматив в 1,6 мм.

Анализ приведённых данных из автоматизированной информационно – управляющей системы позволяет сделать следующий вывод: наиболее предпочтительный вариант для Уральского региона – шипованный тип резины в зимнее время года. Именно он лучше проявляет свои эксплуатационные качества в определенном температурном диапазоне, способствует улучшению тормозных характеристик автомобиля, а также снижает вероятность ДТП в условиях льда, слякоти или на дороге, политой реагентами.

Библиографический список

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 5513-97 «Шины пневматические для грузовых автомобилей, прицепов к ним, автобусов и троллейбусов» (Дата введения 01.01.1999 г.).
2. Закон РФ от 07.02.1992 № 2300-1 (ред. от 13.07.2015) «О защите прав потребителей» // СПС Консультант Плюс. – Ст. 4. (утверждён Правительством РФ).
3. Пресс-служба Nokian Tyres // Автомир. М.: Бурда. 2014. № 41. С. 34 – 36.

УДК 629.071

Студ. А. М. Ведунова, В. В. Домбровский,
рук. А. Т. Мезенцев
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИЧИНЫ АГРЕССИВНОСТИ ВОДИТЕЛЕЙ

Трафик, по выражению Т. Вандербильта, стал для современного человека образом жизни [1]. В условиях интенсивной автомобилизации нашей страны стиль поведения участников дорожного движения является актуальной проблемой. Один из ключевых аспектов проблемы - агрессия участников дорожного движения, нередко приводящая не только к возникновению сложной ситуации на дорогах, но и ставящая под угрозу жизнь участников напряженного трафика.

Каждый водитель подвергается проявлению агрессии со стороны других людей и сам часто проявляет её в отношении других участников дорожного движения.

Агрессия у водителей транспортного средства может проявляться из-за постоянной напряжённости в повседневной жизни [2]. Вне автомобиля водители являются законопослушными гражданами, но, управляя транспортным средством, подвержены вспышкам внезапной ярости, которую сами не ожидают и впоследствии не могут объяснить.

Причины этого явления достаточно многообразны. Можно говорить о технических факторах влияния среды и психологических.

Агрессия может проявляться в резких немотивированных изменениях режима движения. Чаще всего отмечают намеренное препятствие встраиванию другого транспортного средства в ряд или в поток на нерегулируемом перекрестке, несоблюдение средней скорости, с которой движется поток автомобилей, слишком позднее или неоправданно раннее торможение транспортного средства, несвоевременное включение сигналов поворота.

Разберем вышеперечисленные причины проявления агрессии более подробно:

- неоправданное создание помех при попытке встраивания автомобиля в занимаемый ряд с нарушением п.8.4., п.13.11., ПДД и др.;

- проявление агрессии по отношению к водителям, выезжающим с второстепенной дороги. В настоящее время автомобили, выезжающие с второстепенной дороги в часы пик, испытывают определенные трудности из-за того, что их не пропускают транспортные средства, идущие по главной дороге. Поэтому водители, грубо встраивающиеся в поток, могут стать объектом агрессии;

- несоблюдение средней скорости движения автомобилей в потоке чревато тем, что водитель нарушает установившийся для данного потока

интервал между впереди идущим автомобилем, вынуждая остальных водителей изменять установившийся ритм движения, и как следствие проявлять возможную агрессию [3];

- неоправданно раннее торможение перед светофором, так же, как и движение с малой скоростью, вызывают проявление раздражения и агрессии со стороны большинства водителей с реакцией типа "не умеешь ездить – не мешайся на дороге" и часто проявляются в виде мигания фарами, подачи звуковых сигналов и др.

Авторы предлагают пять способов, которые помогут водителям контролировать свою агрессию за рулём:

1) планировать поездку по времени и маршруту, предусмотрев запасной вариант на случай затора;

2) пройти обучение контраварийному вождению;

3) понимать, что мы не можем полностью контролировать поведение других участников движения;

4) не учить во время движения других водителей «правильному» управлению транспортным средством – для этого есть соответствующие органы;

5) не препятствовать перестроению другого транспортного средства, даже если это делается с нарушением правил.

Дорожная обстановка в Екатеринбурге по-прежнему остается достаточно сложной, следовательно, необходимо помнить, что одним из залогов безопасной езды служит следование правилам дорожного движения.

Библиографический список

1. Том Вандербильт "Трафик" Психология поведения на дорогах. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2013.
2. Jovanović D., Lipovac K. The effects of personality traits on driving-related anger and aggressive behaviour in traffic among Serbian drivers // Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour-1994. P. 325-400.
3. Tillmann W. A., & Hobbs G. E. The accident-prone automobile driver: a study of the psychiatric and social background // American Journal of Psychiatry-1998. P. 321–331.

УДК 629.071

Студ. А.М. Ведунова, В.В. Домбровский
Рук. А.Т. Мезенцев
УГЛТУ, Екатеринбург

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ НЕЭТИЧНОГО ПОВЕДЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ КАТЕГОРИИ «В» НА УЛИЦАХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Водители категории «В» часто ведут себя недостаточно корректно по отношению к другим участникам дорожного движения в Екатеринбурге.

Анализ данной темы необходим для повышения безопасности движения. При обзоре зарубежной и отечественной литературы [1, 2] на сегодня не выявлено работ, изучающих неэтичное поведение водителей категории «В». Рассматриваются вопросы, связанные только с нарушением ПДД. Но ПДД регламентирует безопасность дорожного движения на дорогах города и не рассматривает ситуации, связанные с неэтичным поведением водителей.

Неэтичным следует считать поведение, нарушающее ПДД или общепринятые моральные нормы и имеющее негативные последствия для других участников дорожного движения.

К числу типичных проявлений неэтичного поведения можно отнести:

- несоблюдение бокового интервала между транспортными средствами;
- несоблюдение дистанции между транспортными средствами;
- несоблюдение средней скорости, с которой движется поток автомобилей;
- позднее или неоправданно раннее торможение транспортного средства;
- несвоевременное включение сигналов поворота;
- неправильный выбор радиуса поворота;
- пропускание (непропускание) другого транспортного средства в ряд на нерегулируемом перекрестке или с второстепенной дороги;
- перестроение водителя на левую полосу, предназначенную для обгона, поворота налево или разворота, за несколько километров до совершаемого маневра;
- неоправданно резкие маневры;
- непропускание пешеходов;
- агрессивное поведение по отношению к другим участникам движения.

Работу по устранению данных недостатков нужно начинать с классифицирования видов неэтичного поведения водителей категории «В»:

- 1) следствие малого стажа вождения транспортного средства;
- 2) непродуманный стиль вождения;

- 3) агрессивное вождение;
- 4) нетолерантное отношение к другим участникам движения.

Данную классификацию можно принять за основу для дальнейшего ее развития с целью профилактики нарушений правил безопасности дорожного движения.

Библиографический список

1. Ермолаев В.В., Макушина О.П., Четверикова А.И. Социально-психологические детерминанты проявления агрессии водителями пассажирского транспорта на российских дорогах // Социальная психология и общество. 2013. С. 108–118.

2. Tillmann W.A., & Hobbs G.E. The accident-prone automobile driver: a study of the psychiatric and social background // American Journal of Psychiatry. 1998. P. 321–331.

УДК 656.135: 656.085:625.73

Маг. А.А. Верхованцев
Рук. Д.В. Демидов
УГЛТУ, Екатеринбург

О СИСТЕМНОМ ПОДХОДЕ К ПРОБЛЕМЕ ОПРОКИДЫВАНИЙ ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

При перевозках грузов автомобильным транспортом нередко случаи опрокидываний транспортных средств, что приводит к значительному материальному ущербу при повреждениях (утрате) транспортного средства и (или) груза, а также к гибели людей или причинению вреда их здоровью.

Опрокидывание – дорожно-транспортное происшествие (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. Не являются опрокидываниями дорожно-транспортные происшествия, при которых они произошли в результате столкновения одного транспортного средства с другим либо наезда его на неподвижные предметы.

В ходе рассмотрения данной проблемы был проведен анализ ДТП, произошедших за 10 месяцев 2015 г., связанных с опрокидываниями. По Российской Федерации число ДТП-опрокидываний составляет 9,5 % от общего числа ДТП. При этом 13,2 % людей погибают, 9,6 % – получают травмы [1]. По Свердловской области число ДТП-опрокидываний составляет 4,9 % от общего числа ДТП. При этом 5,6 % людей погибают, 4,9 % –

получают травмы [1]. Необходимо отметить недостаток в системе учета ДТП, заключающийся в отсутствии выделения из общего числа ДТП опрокидываний по видам автотранспортных средств, например, для целей настоящего исследования, грузовых автотранспортных средств.

Причины опрокидываний автотранспортных средств широко показаны в отечественной и зарубежной литературе. Например, в работе [2] предложена классификация причин опрокидываний автотранспортных средств в зависимости от постоянных и переменных дорожных условий.

Поскольку опрокидывание грузового автотранспортного средства 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), поэтому анализ причин ДТП необходимо проводить применительно к системе «*водитель – автомобиль – дорога – среда*» (ВАДС), позволяющей рассматривать ДТП с системной точки зрения, а факторы, определяющие или сопутствующие происшествию, классифицировать в соответствии с комплексными свойствами системы [3].

Важным этапом развития системы ВАДС было введение понятий активной и пассивной безопасности, которые относятся как к транспортному средству, так к дороге и водителю транспортного средства [4]. При этом под *активной безопасностью* понимается совокупность свойств конкретного элемента (водителя, автомобиля, дороги), обуславливающих возможность предотвращения ДТП и исключения предпосылок их возникновения. Под *пассивной безопасностью* понимается совокупность свойств конкретного элемента (водителя, автомобиля, дороги), способствующих снижению тяжести последствий ДТП.

Для анализа причин ДТП, связанных с опрокидываниями грузовых автотранспортных средств, представляет интерес только активная безопасность элементов (водителя, автомобиля, дороги) в совокупном взаимодействии для конкретных условий *внешней среды*.

Для практического применения при проведении автотехнических исследований необходима классификация дорожно-транспортных ситуаций, приводящих к опрокидыванию грузовых автотранспортных средств, для разработки которой вводим допущение, что рассматривается одиночный автомобиль, поэтому не рассматривается влияние *среды движения*. Кроме того, не учитываем состояние микроклимата в кабине, т. е. не рассматривается влияние *среды внутренней*.

При описании дорожно-транспортных ситуаций, приводящих к опрокидыванию грузовых автотранспортных средств, необходимо в элемент «автомобиль» включить элемент «груз», поскольку изменение положения центра масс груза относительно положения центра масс автомобиля (смещение, перегруз) может привести к опрокидыванию (рисунок).



Опрокидывание грузового автотранспортного средства при смещении центра масс груза (при перегрузе)

Рассмотрим пример аналогичного ДТП с позиции комплексного подхода. Водитель, управляя самосвалом, груженым песком, не учёл дорожные и метеорологические условия, не выбрал скорость движения, соответствующую конкретным условиям, совершил левый поворот на перекрестке, в результате чего произошло опрокидывание (по материалам оформления ДТП).

Состояние внешней среды определяет состояние переменных дорожных условий, поэтому их идентифицируем. В условиях снегопада и отсутствия снегоочистки снежный покров скрывает гололедообразования, информированности водителя о которых нет. Естественно, что наличие гололедообразования требует снижения скорости транспортного средства.

Из условия опрокидывания при повороте [5]

$$Y_u h_g > G_a \frac{B}{2}, \quad (1)$$

где Y_u – центробежная сила;

h_g – высота центра масс (тяжести) автотранспортного средства с грузом;

G_a – сила тяжести автотранспортного средства с грузом;

B – колея движения автотранспортного средства.

Центробежная сила

$$Y_u = \frac{m v_a^2}{R} = \frac{G_a v_a^2}{9,81 R}, \quad (2)$$

где v_a – скорость автотранспортного средства;

R – радиус поворота автотранспортного средства.

Подставляя (2) в (1), получаем после преобразования

$$\frac{v_a^2}{R} > \frac{4,905 B}{h_g}. \quad (3)$$

Выражение (3) наглядно показывает, что для уменьшения действия центробежной силы необходимо увеличивать радиус поворота, уменьшать скорость автотранспортного средства и понижать центр масс автотранспортного средства, не допуская его перегруза.

Библиографический список

1. Статистика ДТП. URL: <http://www.gibdd.ru/>; <http://www.gibdd.ru/r/66>.
2. Мокроусов А.В., Верхованцев А.А., Демидов Д.В. Влияние дорожных условий на опрокидывание автотранспортных средств // В сб.: Научное творчество молодежи - лесному комплексу России: Материалы XI Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург: УГЛТУ. 2015. Ч 1. С. 301-303.
3. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – дорога – среда. М.: Машиностроение. 1986. 216 с.
4. Словарь основных терминов судебной автотехнической экспертизы. М.: ВНИИ судебных экспертиз. 1988. 65 с.
5. Долматовский Ю.А. Автомобиль в движении. М.: Машгиз. 1957. 231 с.

УДК 630.36

Студ. К.И. Гавва
Рук. С.В. Ляхов
УГЛТУ, Екатеринбург

К МЕТОДИКАМ ОЦЕНКИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТА

Современные экономические условия объективно изменяют отношения между потребителями и поставщиками услуг. В условиях острой конкуренции и ограничений общества на характеристики продукции и процессов неизбежными и обязательными являются обеспечение и контроль качества технического сервиса [1].

Для разработки методик оценки качества услуг предприятий по ТО и ремонту автомобильного транспорта используются группы показателей, позволяющие дать количественную оценку деятельности рассматриваемых предприятий. Такие методики оценки позволяют анализировать качество услуг по «специальным» показателям не только экспертам в области ТО и ремонта автомобильного транспорта, но и потребителям, не искушенным техническими тонкостями формирования подобной оценки.

В работе по оценке уровня технического обслуживания и ремонта автомобилей на основе требований системы сертификации для характеристики качества ТО и ремонта автомобилей используются следующие группы показателей: технические, технологические, надежность, эргономические, эстетические, экономические.

Все показатели перечисленных групп оцениваются с помощью безразмерных коэффициентов, и при этом выявляются ограничения, которые

показывают некоторую несовершенство применяемой методики системы сертификации [2].

При разработке системы показателей качества ТО и ремонта автомобилей целью является повышение качества и эффективности ТО и ремонта автомобилей за счет совершенствования методов и повышения объективности оценки соответствия предприятий технического сервиса требованиям, предъявляемым системой технического регулирования.

Разработанные алгоритм и система показателей оценки соответствия являются универсальными и могут быть использованы для оценки соответствия (в техническом регулировании) услуг в других отраслях, а также при создании систем менеджмента качества предприятий автомобильного сервиса.

Основными этапами решения задачи оценки соответствия методом статистической классификации являются:

- 1) выбор модели распознавания;
- 2) описание эталонов классов на основании априорной информации и самообучение модели оценки соответствия;
- 3) сопоставление текущей информации об анализируемом объекте с априорно сформированными эталонами;
- 4) принятие решения о соответствии (или несоответствии) объекта по данным аудита предприятия;
- 5) оценка достоверности решения путем инспекционных проверок объекта с учетом априорной информации и выбранной модели.

Разработанная система оценочных показателей предполагает описание объекта исследования (предприятия сервиса) в виде следующего вектора:

$$Q = \{S, Q, P, П, C_{сам}, F_{cp}, X\}, \quad (1)$$

где S , Q , P , $П$, $C_{сам}$, F_{cp} , X – оцениваемые параметры соответственно площади (S), технологического оборудования (Q), персонала (P), полноты услуг ($П$), самооценки ($C_{сам}$), комплексный показатель производственной среды (F_{cp}), X – контролируемые параметры объекта сервиса (например, автомобиля, агрегата и т.п.).

Эти универсальные показатели (1) дают обобщенную информацию о деятельности предприятия и не являются коммерческой тайной. Их можно применить для характеристики работ ТО и ремонта автомобилей разных субъектов рынка. Применение разработанной системы показателей (1) позволяет обеспечивать единообразие приемов доказательства соответствия. Это снижает риск неадекватного действия в процессе сертификации, риск неверных решений [1].

В работе по комплексной оценке уровня качества услуг предприятий автосервиса рассматривается номенклатура показателей качества совместно с ГОСТ Р 52113-2003 «Услуги населению. Номенклатура показателей

качества». Целью работы является повышение эффективности функционирования предприятий автосервиса на основе разработанных теоретико-методических и практических положений по комплексной оценке уровня качества предоставляемых услуг [3].

В работе предложена система единичных показателей качества, разделенных по группам: назначение, безопасность, надежность и профессиональный уровень персонала.

На основе перечисленных единичных показателей был сформирован перечень относительных показателей услуг, предоставляемых предприятиями автосервиса. В результате анализа существующих исследований, посвященных данной тематике, были выявлены следующие показатели:

- коэффициенты обеспеченности площадью, оборудованием и персоналом, определяемые как отношение фактических значений перечисленных показателей к нормативным;
- показатель безопасности для окружающей среды, определяемый как отношение фактического ущерба от выбросов в атмосферу к нормативному;
- показатель технической готовности, который относится к группе показателей надёжности результата услуги и показателей стойкости результата услуги к внешним воздействиям;
- коэффициент потребительской оценки, относящийся к показателям профессионального уровня персонала.

Для более полной оценки уровня качества услуг, предоставляемых предприятиями автосервиса, были разработаны показатели услуг. Для определения весовых коэффициентов относительных показателей последние были закреплены за соответствующими подсистемами предприятий автосервиса [3].

Весовые показатели подсистем определялись группой экспертов, компетентность которых проверялась с помощью теста.

Для целей повышения качества предоставляемых услуг предприятий автосервиса возможно использование любой из всех представленных методик. При этом апробация показала высокую степень точности методов и подтвердила возможность их применения.

Библиографический список

1. Анураг. Разработка системы показателей качества ТО и ремонта автомобилей для целей технического регулирования: Дис. ... канд. техн. наук. М.: Российская гос. библиотека. 2005. 205 с.
2. Игнатова Н.В. Оценка уровня технического обслуживания и ремонта автомобилей на основе требований системы сертификации: Дис. ... канд. техн. наук. Оренбург: Российская гос. библиотека. 1999. 178 с.
3. Ломакин Д.О. Комплексная оценка уровня качества услуг предприятий автосервиса: Дис. ... канд. техн. наук. Орел: Российская гос. библиотека. 2010. 134 с.

УДК 629.113.004

Асп. О.С. Гасилова
Рук. Б.А. Сидоров
УГЛТУ, Екатеринбург

СВЯЗЬ МЕЖДУ ТРАЕКТОРИЯМИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Одним из первых специалистов по организации дорожного движения является американский исследователь Метсон Т.М. В опубликованной им в 1955 г. работе подчеркивается особая роль пересечений в обеспечении безопасности дорожного движения. Автор указывает, что они являются важными устройствами автомобильных дорог и городских улиц, поскольку влияют на транспортные потоки и безопасность движения [1].

Место пересечения определяется планировкой дорог и улиц, а процесс пересечения – правилами и регулированием движения. Приближаясь к пересечению, водители уменьшают скорость или изменяют направление движения, чтобы избежать столкновения с другими автомобилями.

На пересечении существуют типичные примеры элементарных маневров, такие, как отклонение, слияние и пересечение. Типичные примеры элементарных маневров на пересечении, по Метсону Т.М., изображены на рис. 1.

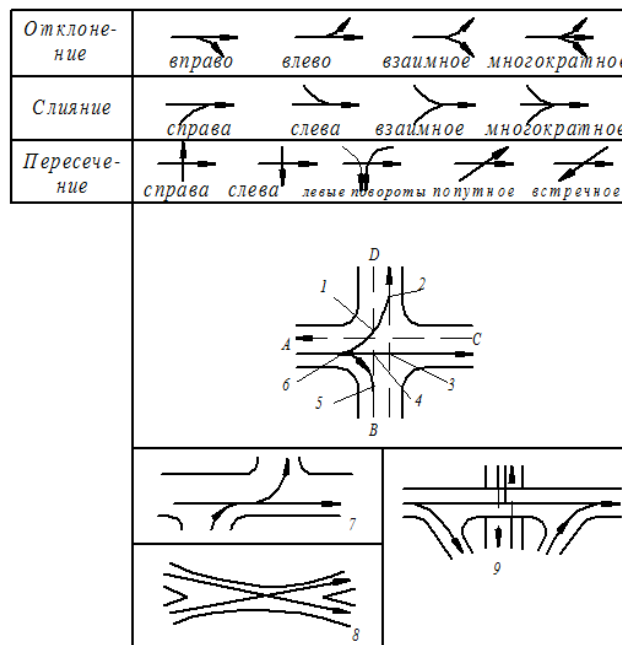


Рис. 1. Схемы элементарных маневров на пересечениях:

- 1 – пересечение $A_{лев}$ с C и D; 2 – слияние $A_{лев}$ с B; 3 – пересечение A и B;
4 – пересечение A и D; 5 – слияние $A_{прав}$ с D; 6 – многократное отклонение;
7 – смещенное пересечение; 8 – косое пересечение; 9 – пересечение в разных уровнях

При каждом отклонении, слиянии или пересечении между двумя или большим числом автомобилей имеется возможность столкновений. Зона возможных столкновений выходит за пределы пересечения и распространяется на подходы к пересечению, где водители вынуждены снижать скорости.

Характер движения через пересечение обуславливается составом, интенсивностью и скоростью входящих потоков, формой и геометрическими размерами пересечения, погодой, освещением и другими факторами.

На обычном пересечении двух дорог образуются 32 точки конфликтов, из которых 16 наиболее опасных относятся к маневрам пересечений. На примыканиях имеются только 9 точек конфликтов, из которых 3 образуются за счет маневра пересечения. На регулируемых пересечениях, когда по сигналу одновременно останавливаются два противоположных потока, остается всего лишь 8 точек конфликтов, из которых лишь 2 относятся к маневру пересечения.

Из вышесказанного следует, что на безопасность движения влияет как конфигурация пересечения, так и виды и количество маневров, совершаемых на нем.

Метсон Т.М. показывает возможные конфигурации пересечений, которые существуют и в настоящее время (рис. 2).

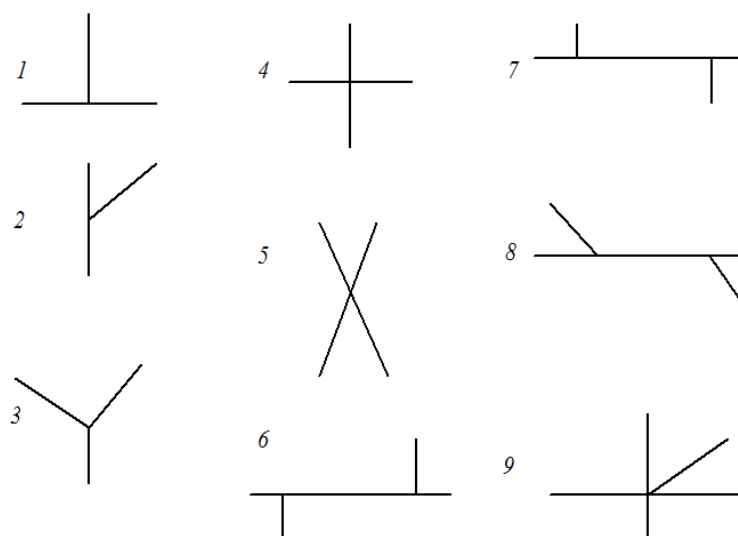


Рис. 2. Конфигурация пересечений:

- 1 – Т-образное примыкание; 2 – Т-образное косое примыкание;
 3 – V-образное разветвление; 4 – крестообразное (под прямым углом) пересечение; 5 – косое пересечение; 6 – ступенчатое правое пересечение;
 7 – ступенчатое левое пересечение; 8 – ступенчатое косое пересечение;
 9 – многостороннее пересечение

По статистике около 40 % общего числа ДТП происходит в местах пересечения улиц и дорог, в населенных пунктах эта доля еще выше [2].

Также на пересечениях дорог транспортные потоки с разных направлений вынуждены делить доступ к одним и тем же точкам пространства, что неизбежно приводит к задержкам. По числу пересекающихся дорог пересечения в одном уровне подразделяются на следующие типы [2]:

- трехстороннее, или Т-образное пересечение (пересечение, имеющее три подхода);

- четырехстороннее, или Х-образное пересечение (наиболее распространенное пересечение, образуется при пересечении двух дорог под некоторым углом, т. е. имеет четыре подхода);

- многостороннее пересечение (пересечение, имеющее более четырех подходов).

Исследования ДТП показали, что наибольшее их число происходит в так называемых конфликтных точках, т. е. в местах, где в одном уровне пересекаются траектории движения транспортных средств и пешеходов, а также в местах отклонения или слияния транспортных потоков [2]. Наиболее часто такое взаимодействие участников дорожного движения возникает на пересечениях дорог, где встречаются потоки различных направлений.

На улично-дорожной сети Екатеринбурга представлены все виды пересечений, указанные выше. Самыми опасными с точки зрения аварийности являются четырехсторонние пересечения. Статистика дорожно-транспортных происшествий Екатеринбурга подтверждает этот факт.

Библиографический список

1. Метсон Т.М., Смит У.С., Хард Ф.В. Организация движения. Пер. с англ. Под ред. Алексеева А.П. М.: Научно-техн. изд-во Мин-ва авт. тр-та и шоссейных дорог РСФСР. 1960. 463 с.

2. Организация дорожного движения: учеб. пособие для учреждений высш. проф. образования / И.Н. Пугачев, А.Э. Горев, А.И. Солодкий, А.В. Белов; под ред. А.Э. Горева. М.: Издательский центр «Академия». 2013. 240 с.

УДК 621.86

Маг. А.А. Голенищев
Рук. В.В. Побединский, А.В. Голенищев
УГЛТУ, Екатеринбург

ОЦЕНКА ИЗНОСА РЕБОРД КРАНОВЫХ КОЛЕС

Ходовые колеса кранов мостового типа являются одним из наиболее ненадежных элементов в конструкции крана, требуют частых ремонтов и

замен [1]. Чаще всего колеса выбраковываются по причине износа их реборд [2].

Проблема быстрого износа реборд колес при эксплуатации кранов мостового типа (козловых, мостовых) существует давно. Данной теме посвящены многочисленные научные исследования, однако эффективного решения до сих пор не найдено. До настоящего времени нет общей теории трения и износа, с помощью которой можно было бы объяснить экспериментально наблюдаемые трибологические закономерности трения и предсказать поведение различных металлов в отношении их износа при изменении условий трения и механических характеристик металлов.

Из-за сложности измерений натурные экспериментальные исследования износа реборд колес являются практически недоступными. Также аналитические исследования данного явления весьма затруднительны из-за большого количества факторов и их взаимного влияния друг на друга. С учетом этих условий наиболее рациональным представляется математическое моделирование процесса движения ходовых колес крана. Разработке методики такого моделирования для кранов козлового типа, опирающихся на четыре ходовых колеса, как наиболее распространенного случая на практике и посвящена настоящая работа.

Для оценки величины износа в настоящих исследованиях по аналогии с общепринятым термином «накопление усталостных повреждений» введено понятие «накопленное повреждение износа» (НПИ). Основным критерием для оценки работы, которая совершается в момент касания реборды с рельсом, и соответственно оценки величины НПИ, обоснована величина угла α между осью рельса и осью колеса в точке касания реборды с рельсом. Величина углов перекоса, согласно ГОСТ, измеряется в промиллях (‰). Таким образом, в методике предложена функциональная зависимость величины НПИ следующего вида:

$$\text{НПИ} = f(\alpha, W, Z_1, Z_2, \beta_1, \beta_2, \gamma, L),$$

где W – сила прижима вращающихся реборд к рельсу;

Z_1, Z_2 – зазор между ребордами первого и второго колеса и рельсом;

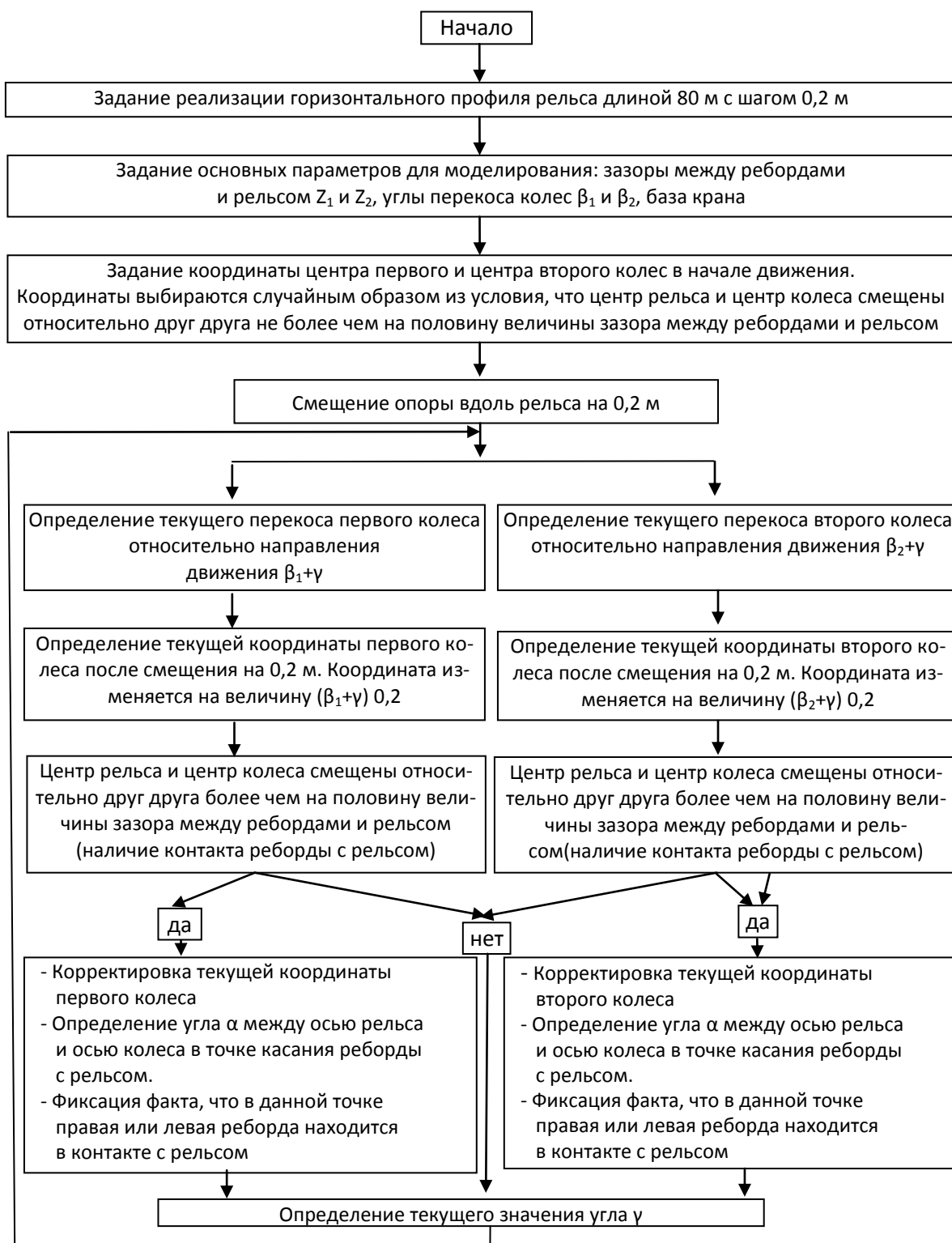
β_1, β_2 – угол перекоса первого и второго колеса;

L – база крана;

γ – угол перекоса всей опоры (между колесами).

В процессе движения наблюдаются различные сочетания перекосов колес, которые должны учитываться при моделировании, и эти особенности учитываются по настоящей методике математического моделирования.

В соответствии с методикой разработан алгоритм моделирования движения колес гибкой опоры козлового крана, который программно реализован в среде Microsoft Excel. Фрагмент алгоритма моделирования приведен на рисунке.



Фрагмент алгоритма моделирования движения колес гибкой опоры козлового крана

Особенностью предложенной в настоящей работе методики исследования процесса износа реборд ходовых колес кранов является то, что в отличие от проведенных ранее многочисленных исследований, где изучались прежде всего силовые взаимодействия между колесом и рельсом, здесь

непосредственно (хотя и через условный показатель) оценивается результат износа реборд в зависимости от различных факторов. Физическая природа процессов, которые происходят при трении вращающейся реборды колеса о головку рельса при движении колеса при одновременном действии вертикальных и боковых сил на колесо, очень сложная. В методике предложено оценивать процесс накопления повреждений износа через косвенный показатель – работу, которую совершают действующие на колесо боковые силы и заставляющие это колесо смещаться относительно своего заданного движения (из-за наличия контакта между колесом и рельсом).

В результате каждого модельного эксперимента получаем четыре величины: НПИ для первой реборды первого колеса, НПИ для второй реборды первого колеса, НПИ для первой реборды второго колеса и НПИ для второй реборды второго колеса.

Получены следующие результаты экспериментов, проведенных на данной математической модели.

1. Показано, что при прямо установленном одном колесе и наличии установочного перекоса на втором у первого колеса (установленного без перекоса) на одной из реборд будет наблюдаться небольшой износ, и величина этого износа практически не зависит от уровня перекоса второго колеса.

2. Выявлено, что изгибы рельса в горизонтальной плоскости на износ реборд практически не влияют. При преодолении колесом какого-либо изгиба рельса сначала величина угла α (и соответственно интенсивность износа) существенно возрастает, но потом величина угла α , наоборот, существенно уменьшается. Поэтому усредненное значение угла α и при прямом рельсе и при рельсе, имеющем изгибы, примерно одинаковое. Кроме этого, кран при эксплуатации двигается поочередно в обе стороны, и ходовые колеса преодолевают одну и ту же неровность рельса много раз с разных сторон. Все это еще более усредняет влияние на процесс накопления повреждений износа реборд такого фактора, как неровности рельса в горизонтальной плоскости.

Библиографический список

1. Голенищев А.В., Щевелев Ю.С. Грузоподъемные краны лесопромышленных предприятий: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т; ООО «УралНИИЛП». 2006. 343 с.

2. РД 50:48:0075.01.05. Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации наземных крановых путей. М.: ЗАО НПЦ «Путь-К». 2005. 174 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПРОЦЕССА ВЫГРУЗКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЩЕПЫ ИЗ БУНКЕРА**

В области изучения технологий целлюлозно-бумажного производства используются различные общеизвестные методы экспериментальных и теоретических исследований. В науке накоплен огромный потенциал знаний, который на базе современных информационных технологий может дать развитие новым методам научных исследований. Опыт последних лет показал, что интенсивное развитие элементной базы компьютерной, микропроцессорной техники, практических приложений математики в различных областях, новые методы моделирования позволяют решать ранее недоступные для практической реализации вопросы обоснования различных конструктивных и технологических параметров оборудования ЦБП. Можно привести уже достаточно развитое в мировой практике направление приложений теории нечетких множеств (ТНМ) – нечеткое моделирование, которое позволяет более эффективно решать задачи в условиях неопределенности, недостаточности информации в любых сферах деятельности человека [1].

Практические приложения алгоритмов нечеткого вывода уже доказали свою эффективность широчайшим спектром их применения, однако в области технологий ЦБП, где они с успехом могут проявляться, ТНМ не используется. Основной причиной такого положения можно считать недостаточность исследовательских работ в этой предметной области.

В настоящей работе рассмотрен подход к моделированию скорости выгрузки технологической щепы из бункера ЦБП в зависимости от технологических и конструктивных параметров, построенный на использовании нечеткого вывода.

Все операции в теории нечетких множеств основаны на использовании ключевого понятия – функции принадлежности. Здесь можно выделить два этапа. На первом этапе определяется носитель нечеткого множества или область определения. Этот этап не вызывает затруднений, и его результаты можно считать объективно достоверными [2].

На втором этапе определяется форма функции принадлежности. Принятие такой функции, как правило, носит субъективный, творческий характер и в большей степени зависит от физического смысла решаемой задачи. Существуют различные методики выявления вида функции принадлежности из многообразия возможных вариантов (рис. 1). Почти все они основаны на экспертной оценке, иногда представляющей довольно

сложные процедуры [1-3]. В данном случае эта проблема также решалась экспертным путем с учетом физического содержания задачи нечеткого моделирования. Выходным параметром является диапазон изменения скорости выгрузки щепы из бункера ($V_в$). В качестве входных параметров могут быть приняты диапазоны изменения влажности (W , %) и насыпной плотности щепы (P , кг/м³).

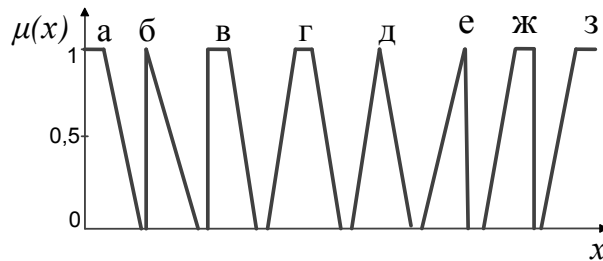


Рис. 1. Формы наиболее часто используемых кусочно-линейных функций принадлежности:

а – крайняя левая функция принадлежности; б, е – асимметричная треугольная функция принадлежности; в, ж – асимметричная трапецевидная функция принадлежности; г – симметричная трапецевидная функция принадлежности; д – симметричная треугольная функция принадлежности; з – крайняя правая функция принадлежности

Для указанных величин предложены лингвистические переменные «Влажность W » и «Плотность P » в виде треугольных нечетких чисел и трапецеидальных интервалов (рис. 2,а и 2,б), а на рис. 2,в приведена нечеткая функция лингвистической переменной «Скорость V ». В качестве обозначений подмножеств лингвистических переменных приняты следующие значения: Мин – минимальный, М – малый, Ср – средний, Б – большой, Мах – максимальный. В терминах теории нечетких множеств лингвистические переменные определены терм-множествами со следующими значениями:

- «Скорость V » {Мин, М, Ср, Б, Мах};
- «Влажность W » {Мин, М, Ср, Б, Мах};
- «Плотность P » {Мин, М, Ср, Б, Мах}.

Триангулярная функция trimf (см. рис. 1) в обозначении приложения MatLab [4]) в общем виде описывается выражением

$$f(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & a \leq x \leq b \\ \frac{x - a}{b - a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c - x}{c - b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (1)$$

Функция z-образная, zmf , описывающая нечеткий интервал слева, имеет вид

$$f(x; a, b) = \left\{ \begin{array}{ll} 1, & x \leq a \\ 1 - 2\left(\frac{x-a}{b-a}\right)^2, & a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 2\left(\frac{c-x}{c-b}\right)^2, & \frac{a+b}{2} \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{array} \right\} \quad (2)$$

На границе нечеткого интервала справа принята s-образная функция smf следующего вида:

$$f(x; a, b) = \left\{ \begin{array}{ll} 0, & x \leq a \\ 2\left(\frac{x-a}{b-a}\right)^2, & a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 1 - 2\left(\frac{c-x}{c-b}\right)^2, & \frac{a+b}{2} \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{array} \right\} \quad (3)$$

Таким образом, терм-множества значений лингвистических переменных представлены (см. рис. 2) треугольными нечеткими числами по формуле (1), а на границах области определения – нечеткими интервалами, заданными выражениями (2) и (3).

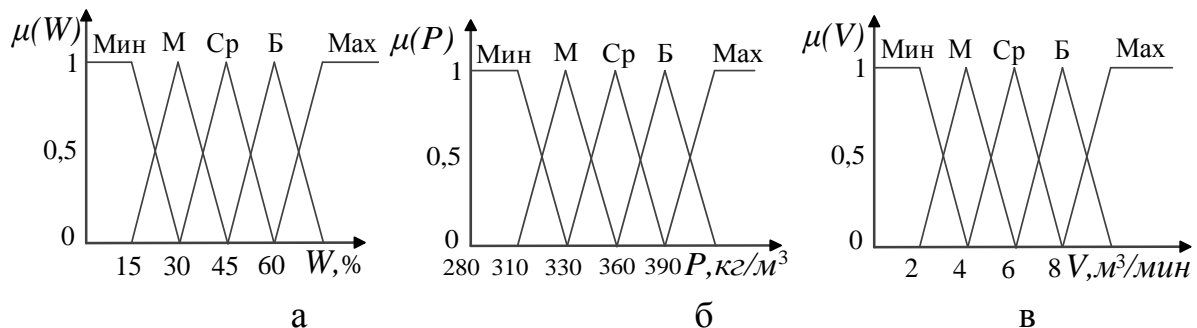


Рис. 2. Нечеткие функции принадлежности лингвистических переменных для моделирования скорости выгрузки технологической щепы из бункера:
а – «Влажность W »; б – «Плотность P »; в – «Скорость V »

Обоснованные таким образом нечеткие модели функций принадлежности и содержательная постановка задачи могут использоваться для нечеткого вывода модели оценки скорости выгрузки щепы из бункера ЦБП.

Библиографический список

1. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2009. 798 с.

2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MatLab и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург. 2005. 736 с.
3. Птускин А.С. Нечеткие модели и методы в менеджменте: учеб. пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2008. 216 с.
4. URL:www.mathworks.com / MATLAB[®] & Simulink[®] Release Notes for R2008a.

УДК 629.113.004

Студ. О.Ю. Грехов, С.Ю. Дягилев
Рук. О.С. Гасилова, Б.А. Сидоров
УГЛТУ, Екатеринбург

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗОНЕ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ ПЕРЕД РЕГУЛИРУЕМЫМ ПЕРЕСЕЧЕНИЕМ

Безопасность дорожного движения в зоне остановочных пунктов в настоящее время зависит от различных факторов: интенсивности дорожного движения, количества останавливающихся маршрутных транспортных средств, времени года, времени суток, способов расположения маршрутных транспортных средств при их остановке и др.

На многих остановочных пунктах, расположенных перед пересечениями, находятся торговые комплексы. Транспортные средства останавливаются в зоне остановочных пунктов для приобретения водителями или пассажирами товаров. При этом транспортные средства становятся своего рода препятствиями на время остановки в зоне остановочного пункта. Прибывающие маршрутные транспортные средства в это время вынуждены совершать дополнительные маневры при нахождении в зоне остановочного пункта других автомобилей. Поэтому оценка безопасности дорожного движения в зоне остановочного пункта с учетом указанных факторов является актуальной [1].

В качестве примера рассмотрим остановочный пункт «Байкальская», расположенный на улице Бычковой в Екатеринбурге. При обследовании остановочного пункта «Байкальская» были собраны данные по факторам, влияющим на длительность нахождения транспортных средств на остановочном пункте.

На рис. 1 отображено положение стоящего автомобиля на остановочном пункте. Из представленных соотношений можно сделать вывод, что большинство водителей оставляют свой автомобиль параллельно бордюру камню остановки, 2 % от общего количества припаркованных автомобилей

стоят частично на тротуаре, 6 % водителей оставляют транспортное средство во втором ряду.

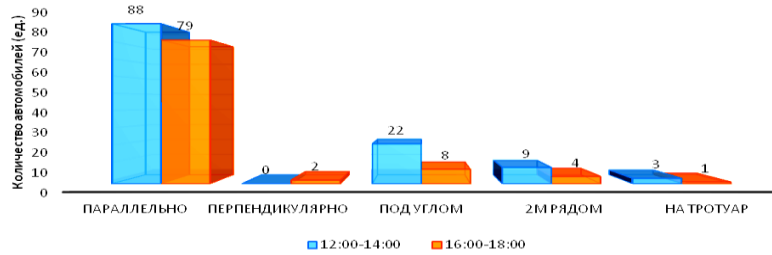


Рис. 1. Способ постановки транспортных средств в заездном кармане остановочного пункта

На рис. 2 представлено назначение остановки и стоянки транспортных средств на остановочном пункте. Вывод: в 57 % случаев водители совершают покупки в продуктовых павильонах, в 23 % случаев водители останавливаются без видимой на то причины.

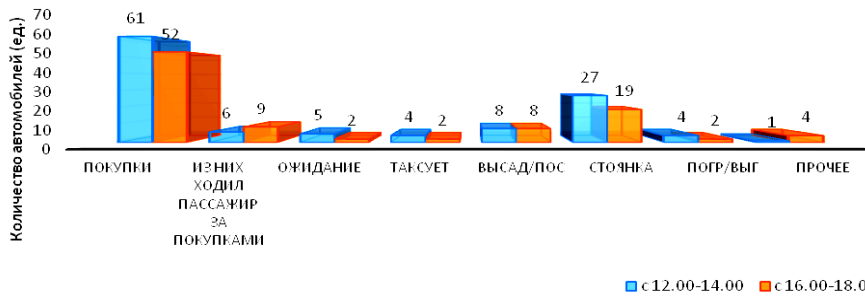


Рис. 2. Распределение транспортных средств, остановившихся в заездном кармане остановочного пункта, по назначению остановки

На рис. 3 показаны действия водителя перед началом движения. Из представленных данных можно сделать вывод, что только в 38 % случаев водители пристегиваются, остальные же делают это уже на ходу либо не пристегиваются вообще. В 25 % случаев водители курят за рулем, говорят по телефону либо едят, что отвлекает их внимание и может создать опасную ситуацию на дороге.

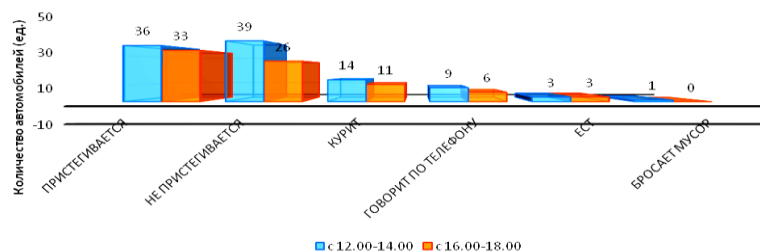


Рис. 3. Действия водителя перед началом движения с остановочного пункта

На рис. 4 отображено время, в течение которого автомобиль находился на остановочном пункте. В 64 % случаев остановка транспортного средства длится не более 5 минут, количество таких автомобилей увеличивается

в вечернее время, в 4 % случаев автомобилисты осуществляют стоянку на остановочном пункте, которая может продлиться более 2 часов.

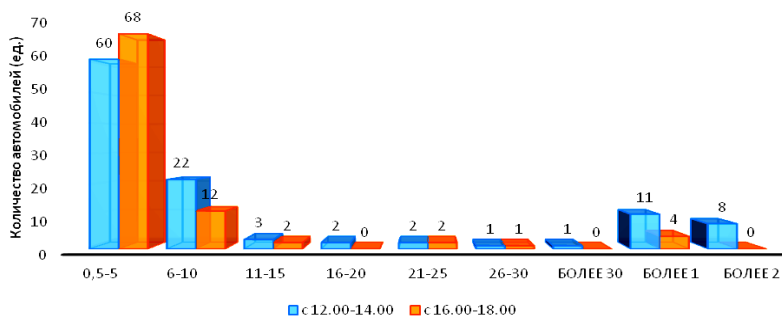


Рис. 4. Время остановки транспортного средства на остановочном пункте

Остановившееся транспортное средство вызывает помехи, проявляющиеся в изменении траектории транспортного потока и снижении его скорости. Наблюдения на автомобильных дорогах показали, что отклонение траектории движения транспортных средств, проезжающих мимо стоящего на остановке автобуса, может начинаться за 70 – 80 м до него. Общая зона влияния на траекторию имеет протяженность более 150 м [2].

Исследование факторов, влияющих на безопасность дорожного движения в зоне остановочного пункта, показало, что 3,5 % автомобилей из проезжающих через остановочный пункт «Байкальская» в нарушение подпунктов 12.4 «Остановка запрещается» и 12.5 «Стоянка запрещается» пункта 12 «Остановка и стоянка» Правил дорожного движения Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. № 1090 «О правилах дорожного движения» (ПДД) [3], останавливаются на остановочном пункте (напротив находящихся на остановочных пунктах торговых павильонов), создавая помеху для подъезжающих и высаживающихся пассажиров маршрутных транспортных средств.

Существующие меры ответственности за нарушение ПДД являются недостаточными для эффективной профилактики правонарушений. Для повышения уровня безопасности движения на остановочных пунктах необходимо проведение комплекса мероприятий по снижению количества транспортных средств на остановочных пунктах, а именно:

- ознакомление водителей с административной ответственностью за нарушение ПДД при остановке/стоянке;
- повышение культуры вождения водителей;
- повышение штрафов за нарушение правил остановки/стоянки в зоне остановочного пункта;
- оснащение остановочных пунктов системами видеофиксации нарушений ПДД;
- оснащение остановочных пунктов ограждениями, заградительными конструкциями, препятствующими въезду на остановочный пункт транспортных средств, не являющихся маршрутными транспортными средствами;

- ликвидация или перенос торговых павильонов с остановочных пунктов.

Библиографический список

1. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: учебник для вузов. Изд. 5-е, переработанное и дополненное. М.: Транспорт. 2001. 247 с.
2. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте: учеб. пособие. М.: Транспорт. 1990. 208 с.
3. Постановление правительства Российской Федерации «О правилах дорожного движения» от 23.10.1993 № 1090, в редакции от 02.04.2015.

УДК 656.136: 630.36

Маг. Э.А. Григорьянц, П.П. Хатько
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ФОРМИРОВАНИЮ АВТОПОЕЗДОВ

Увеличение грузоподъемности транспортной единицы является одним из основных способов повышения производительности и эффективности автомобильного транспорта. Это объясняется тем, что при возрастании полной массы транспортного средства скорость его движения падает медленнее, чем растет полезная нагрузка.

Ориентирование автомобильной промышленности на выпуск автопоездов, отвечающих требованиям повышенной производительности и экономичности, определило направления исследований многих авторов по вопросам повышения технико-эксплуатационных показателей автомобилей и автопоездов. Прежде всего необходимо отметить работы Е.А. Чудакова, Д.П. Великанова, Н.Я. Говорущенко, Я.Х. Закина, А.Ф. Нефедова, Н.Н. Тихомирова. Вопросы эксплуатации лесовозных автопоездов рассматривались Д.А. Поповым, Р.П. Лахно, В.А. Горбачевским, М. Гольдбергом, С.И. Бондаренко, В.Б. Прохоровым, Б.А. Ильиным, П.Д. Клычковым, В.И. Алябьевым и другими [1].

В большинстве работ полную массу лесовозного автопоезда рекомендуется определять из условия преодоления максимального подъема с равномерной скоростью на второй прямой передаче. Масса автопоезда по условиям опорной проходимости в установившемся режиме движения или по условиям трогания с места является, как правило, выше

оптимальной массы, при которой достигается наибольшая производительность и меньшая энергоемкость транспортного процесса. Однако масса лесовозного автопоезда по условиям проходимости является до некоторой степени критерием наиболее выгодной рейсовой нагрузки.

П.Д. Клычков утверждает, что оптимальное значение рейсовой нагрузки есть категория экономическая, и предлагает определять ее, исходя из достижения максимальной производительности или минимального расхода топлива. Получаемые при этом значения будут различны. Минимальный расход топлива достигается автомобилем-тягачом с дизельным двигателем при рейсовой нагрузке, значительно меньшей той, при которой имеет место максимальная производительность. Однако наименьший расход топлива на единицу транспортной работы достигается при работе автомобиля с расчетными скоростями на повышенных передачах и максимальном использовании мощности двигателя, поэтому это значение не может в полной мере отвечать требованиям критерия оптимальности.

Р.П. Лахно отмечает, что определяющим фактором при выборе рейсовой нагрузки автопоезда следует считать его часовую производительность. Износ двигателя, расход топлива и себестоимость перевозок, приходящиеся на единицу полезной транспортной работы, являются менее решающими факторами, поскольку они не ограничивают величину рейсовой нагрузки автопоезда.

В.К. Курьянов и Я.Е. Фаробин предлагают определять оптимальное значение полной массы автомобильного поезда по величине его условной удельной производительности – обобщенному критерию технико-эксплуатационной эффективности.

Таким образом, в вопросе выбора оптимальных рейсовых нагрузок до настоящего времени не сложилось единой точки зрения. В то же время величину полезной нагрузки и полной массы лесовозного автопоезда с достаточной для практических целей точностью можно определить по одному или нескольким выбранным критериям оптимальности. Значительно сложнее реализовать расчетные данные в конкретных условиях лесозаготовительного предприятия. Основной причиной этого является отсутствие необходимого набора прицепного состава [2].

В настоящее время на лесовывозке в большинстве случаев применяется автопоезд, состоящий из автомобиля и одного прицепа-ропуски, на котором перевозятся как хлысты, так и сортименты. Отсутствие разнообразия ропусков и вследствие этого нерациональное комплектование автопоездов по соотношению грузоподъемностей коников приводят к нарушению норм их загрузки. Ропуск имеет хроническое недоиспользование его технических возможностей, а коники автомобилей при существующем недостаточном уровне контроля над их загрузкой

имеют тенденцию к перегрузке независимо от вида перевозимых лесоматериалов (хлысты или сортименты) [3].

Эксплуатация лесовозных автомобильных поездов с таким распределением нагрузки по коникам автомобиля и роспуска является недопустимой и приводит, с одной стороны, к быстрому износу и частым поломкам деталей и узлов автомобиля и покрытия автомобильных дорог из-за повышенных осевых нагрузок, а с другой, – снижает экономическую эффективность использования автопоездов [3].

Работа одиночных автомобилей на вывозке сортиментов не эффективна. Она приводит к перегрузке его грузовой платформы и плохому использованию тяговых возможностей. Проблемы рационального использования грузоподъемности существуют и у автопоездов других схем комплектования, о чем свидетельствуют отечественные и зарубежные данные [2].

Превышение допустимых значений осевых нагрузок лесовозных автопоездов вызывает повышенный износ дорог. В целях недопущения этого на автомобильных дорогах общего пользования в нашей стране оборудуются стационарные и передвижные пункты взвешивания транспортных средств.

Оборудование автопоездов навесными погрузочными устройствами для самозагрузки лесоматериалами обостряет проблему рационального использования их грузоподъемности. Оборудование лесовозных автомобилей и автопоездов средствами для самозагрузки во многих производственных условиях позволяет повысить производительность лесовозного транспорта за счет сокращения простоев при выполнении погрузочно-разгрузочных операций. В условиях современной структуры лесозаготовок работа таких автопоездов позволит в большинстве случаев получить экономический эффект [1].

Оборудование автопоезда погрузочным средством имеет положительные и отрицательные стороны. К положительным факторам относятся: автономность работы, т.е. независимость от других погрузочных, а в ряде случаев и от разгрузочных механизмов; сокращение простоев в ожидании погрузки и разгрузки; повышение коэффициента использования рабочего времени; снижение трудозатрат и стоимости погрузочно-транспортных работ. К недостаткам можно отнести увеличение собственной массы автопоезда на величину погрузочного и вспомогательного оборудования, снижение грузоподъемности и рейсовой нагрузки, ухудшение соотношения грузоподъемностей коников автомобиля и роспуска, рост удельного расхода топлива, необходимого годового пробега, износа шин, амортизационных отчислений и стоимости вывозки древесины, а также необходимость более квалифицированного обслуживания [1].

Для снижения себестоимости работы самогружающихся автотранспортных средств, увеличения влияния положительных факторов от установки на автопоезд гидравлического манипулятора и уменьшения недостатков необходимо определять оптимальные параметры и составлять схемы комплектования лесовозных автопоездов.

Библиографический список

1. Андрианов Ю.С. Обоснование рациональной технологии вывозки сортиментов и параметров самогружающихся транспортных средств (для условий республики Марий Эл): дис. ... канд. техн. наук. Йошкар-Ола. 2000. 193 с.
2. Будалин С.В. Оценка эффективности лесовозных автопоездов на этапах выбора и эксплуатации: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2014. 215 с.
3. Смирнов М.Ю. Повышение эффективности вывозки лесоматериалов автопоездами: научное издание. Йошкар-Ола: МарГТУ. 2003. 280 с.

УДК 656.113

Студ. В.А. Гусакова
Рук. О.В. Алексеева, О.Б. Щетникова
УГЛТУ, Екатеринбург

ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ КАНАДЫ

Канада является страной, обладающей одной из самых развитых современных транспортных систем в мире. Транспортная система страны включает в себя более 1,1 млн км автомобильных дорог, десять крупных международных и около трёхсот аэропортов регионального и местного значения, 72 093 км железнодорожных путей и более 300 коммерческих морских портов. Доходы от транспортного сектора страны составляют на 0,5 % больше по сравнению с доходами от добычи нефти и природного газа [1].

Географическое положение страны наложило свой отпечаток на транспортную систему. В стране много областей с пересеченным рельефом, который представляет препятствия для транспорта, например, горы, большие озера и леса. Канада - страна, которая находится между двумя океанами с большим количеством озер, поэтому водный транспорт здесь популярен. Большие суда проходят от Атлантического океана до Великих озёр по Морскому пути Святого Лаврентия, который является крупнейшим водным маршрутом внутри территории Канады. Длина внутренних водных маршрутов Канады составляет 3 тыс. км. Крупнейшим портом страны

является морской порт Ванкувера, на долю которого приходится около 15 % всего грузооборота, или в количественном выражении – 68 млн тонн грузов на внутренних и международных морских перевозках в год.

Общественный транспорт в городах Канады играет существенную роль в их инфраструктуре и деятельности населения. Шесть крупнейших городов страны имеют метрополитены и легкорельсовый транспорт, в трёх из них работают системы пригородного железнодорожного сообщения (Монреаль – крупнейший железнодорожный узел, который уступает лишь сетям США, России и Китая). Однако в большинстве городов Канады общественный транспорт представляют только автобусы. По опросу жителей, лишь около 11 % жителей пользуются услугами общественного транспорта для поездок на свою работу. Около 72 % жителей добираются на работу на своих автомобилях, 6,4 % – пешком и 1,3 % – на велосипедах [2]. Общественный транспорт в городской черте работает достаточно четко, график движения автобусов точно соблюдается, а количество пассажиров относительно невелико, и почти всегда есть места для сидения.

Для удобства граждан работает система «трансфер». Водители автобусов выдают талончик, на котором написаны дата и время окончания маршрута. По нему можно передвигаться на любых маршрутах любого транспорта. Такой «трансфер» стоит около 2 CAD на время от 1,5 до 2 часов. Есть возможность купить такой талон и на более длительное время, 1 день – \$ 5, месяц – \$ 50. Также существует служба «Telbus», в которую всегда можно позвонить и узнать, когда нужный маршрут автобуса подъедет на остановку.

Канада является первой страной, включившей в свою Конституцию положение о правах инвалидов, это коснулось и общественного транспорта: передняя часть автобуса оборудована складывающимися сиденьями, которые освобождают место для человека в инвалидном кресле, а остановочные пункты одной высоты с подножкой автобуса.

Из-за непопулярности общественного транспорта политика в отношении транспортной системы должна быть направлена на его популяризацию, как было и раньше. Но сейчас наряду с постоянным уменьшением доли собственности государства происходит снижение правительственного субсидирования общественного транспорта, что заставляет муниципалитеты страны расходовать значительно больше средств на массовые перевозки. Этими же причинами объясняется почти полное отсутствие в последнее время капитальных вложений в метрополитены и переход на строительство более дешёвого легкорельсового транспорта.

Библиографический список

1. Ян Гейл. Города для людей. Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер. 2012. 276 с.
2. Транспорт в Канаде. URL: [https:// ru.wikipedia.org/wiki/](https://ru.wikipedia.org/wiki/).

УДК 656.136

Студ. В.А. Гусакова
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЫБОР АВТОМОБИЛЕЙ-ТЯГАЧЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Доля автомобильного транспорта в России в общем объеме грузовых перевозок составляет почти 80 % [1]. Перевозки организуют как индивидуальные предприниматели, так и крупные транспортные компании. Каждый, кто планирует перевозку, сталкивается с проблемой выбора подвижного состава, который является значительной по стоимости частью основных фондов автотранспортного предприятия.

При организации грузовых автомобильных перевозок существенное значение имеет выбор такого подвижного состава (ПС), использование которого обеспечивало бы максимальную эффективность перевозок. Таким образом, выбор ПС для осуществления перевозок определит затраты не только на его приобретение, но и на эксплуатацию, следовательно, это отразится и на прибыли и рентабельности предприятия.

На российском рынке представлено множество различных марок седельных тягачей, и перед покупателем стоит непростой выбор. Опрос показал, что россияне предпочитают приобрести подержанный автомобиль иностранной марки, чем новый отечественный [2]. При этом на 2015 г. доля иномарок в автопарке страны – 55,1 % и по прогнозам до 2019 г. будет расти [3]. Но отечественный тягач может превосходить зарубежный, это зависит от того, какими показателями руководствоваться при сравнении (для перевозчика в приоритете хорошие показатели работы тягача за невысокую цену).

Исходя из этого, для сравнения седельных тягачей различных марок (как российских, так и иностранного производства) выберем ряд технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) и относительных показателей (ОП). Пользуясь методом сравнения показателей по каждому параметру седельных тягачей выбранных марок, можно выделить наилучшие показатели и на основе этого сделать вывод, какая марка седельного тягача лидирует. Для этого по каждому параметру выбирается эталонное значение одного автомобиля и соотносится со значениями других.

Если в качестве эталона выбрано наименьшее значение параметра (например, цена автомобиля, и чем она ниже, тем лучше), то значение этого эталона делится на все значения для данной строчки. Если же за эталон выбрано наибольшее значение, то все значения, соответствующие этой строке, делятся на значение эталона. Далее проводится суммирование относительных показателей каждого тягача в отдельности и по сумме

определяется лучший автомобиль. Данные о проделанной работе представлены в таблице.

Технико-эксплуатационные и относительные показатели
седельных тягачей

№ п/п	Наименование параметра	Марка автомобиля									
		МАЗ-5440		КАМАЗ-5490		Volvo FH		MAN TGX 18.440		Scania R440 Streamline	
		ТЭП	ОП	ТЭП	ОП	ТЭП	ОП	ТЭП	ОП	ТЭП	ОП
1	Мощность ДВС, л.с.	435	0,99	428	0,97	420	0,95	440	1	440	1
2	Объем топливного бака, л	1200	0,87	800	0,6	1380	1	1210	0,88	1100	0,8
3	Количество передач в КПП, (модель КПП)	16 (ZF)	1	16 (ZF)	1	12	0,75	16	1	12 (GRS)	0,75
4	Радиус разворота, м	11,8	0,64	8,5	0,88	7,5	1	11	0,68	7,5	1
5	Стоимость тягача, тыс. руб.	2500	1	3882	0,5	5000	0,4	6900	0,29	5500	0,36
6	Снаряженная масса тягача, кг	7900	0,89	7900	0,89	8100	0,87	8100	0,87	7060	1
7	Межсервисный пробег, тыс. км	30	0,5	60	1	40	0,67	40	0,67	45	0,42
8	Цена базового ТО, руб.	11000	0,9	10000	1	30000	0,33	30100	0,33	20000	0,5
	Суммарный показатель	6,79		6,84		5,97		5,72		5,83	

Наибольшая сумма относительных показателей у автомобиля КАМАЗ-5490. В наших расчетах он является наиболее экономически выгодным седельным тягачом. Таким образом, перевозчик может выбрать автомобиль отечественного производства, не переплачивая деньги ни при покупке, ни при эксплуатации.

Библиографический список

1. РБК, магазин исследований [Офиц. сайт]. URL: http://marketing.rbc.ru/news_research/16/01/2013/562949985518962.shtml (дата обращения 30.11.2015).
2. SuperJob [Офиц. сайт]. URL.: <http://www.superjob.ru/community/autoclub/37709> (дата обращения 30.11.2015).

3. Электронный журнал «За рулем» [Официальный сайт]. URL: <http://www.zr.ru/content/articles/779343-inomarki-zaxvatili-rossijskie-dorogi> (дата обращения 30.11.2015).

УДК 629.114.4.000.93

Студ. И.А. Докучаев
Рук. Н.Н. Черемных
УГЛТУ, Екатеринбург

ВОЕННАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ТЕХНИКА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В народном хозяйстве России всегда использовалась военная автотехника. Рассмотрим характеристики некоторых представителей военных автомобилей с колесной формой 4x4 (с ретроспективой в 60 лет).

На рис. 1 показан автомобиль ГАЗ-63 (капотная компоновка). Выпускался он в 1948-68 гг. Число мест в кабине – 2. Число мест в кузове на откидных лавках – 16. Грузоподъемность по шоссе (по грунтовым дорогам) – 2000 (1500) кг.

Двигатель ГАЗ-51, карбюраторный, 4-тактный, 6-цилиндровый с рабочим объемом 3,5 литра; степень сжатия – 6,2, мощность – 70 л.с. при 2800 мин⁻¹. Число передач – 4 (раздаточная коробка 2-ступенчатая); шины 10.00-18 (9,75-18). Колесная база – 3300 мм. Колея передних (задних) колес – 1588 (1600) мм. Максимальная скорость 70 (65) км/ч.

Всего выпущено 474764 машины. Завод изготовитель – ГАЗ. Модификация ГАЗ-63А – наличие лебедки самовытаскивания на переднем конце рамы с приводом от двигателя через коробку отбора мощности. Собственная масса – 3200 кг (3440 для ГАЗ-63А).



Рис. 1. Грузовик ГАЗ-63

Преемником ГАЗ-63 с 1964 по 1999 г. стал ГАЗ-66 (рис. 2) с бескапотной компоновкой. Особое внимание здесь было уделено получению высокой проходимости и устойчивости при движении. Грузоподъемность и масса буксируемого прицепа были сохранены в пределах 2 тонн; собственная масса (автомобиль с лебедкой) осталась прежней. Прежней осталась и колесная база. Колея передних и задних колес увеличилась соответственно до 1800 и 1750 мм. Просвет под картерами мостов увеличился с 270 до 310 мм. Двигатель 8-цилиндровый, V-образный с объемом 4,25 литра, мощностью 115 л.с. при 3200 мин⁻¹. Максимальный крутящий момент увеличился с 20,5 кгс·м при 1700 мин⁻¹ до 29 кгс·м при 2500 мин⁻¹. Коробка передач 3-ходовая с синхронизаторами на 3-й и 4-й передачах; раздаточная коробка также 2-ступенчатая. Дифференциал – кулачковый, повышенного трения. Шины сверхнизкого давления 12.00-18. Эти автомобили использовались в основном в сельском хозяйстве.



Рис. 2. Грузовик ГАЗ-66

Стражем границы называли машину Волат (рис. 3). Это 2-осная машина МЗКТ-5002.00 класса ГАЗ-66, которая, как сказано выше, не выпускается с 1999 года; грузоподъемность до 3 тонн; торговая марка Минского завода колесных тягачей.*

* Гладкий Д. Страж границы // За рулем. № 2(1004). 2015.



Рис. 3. Автомобиль Волат

Компоновочная схема отличается от «66» тем, что мотор расположен за передней осью, а не в колесной базе (она тоже 3300 мм). Это немного снижает уровень внедорожных качеств. Колея передних и задних колес больше (2140 мм), дорожный просвет 400 мм; максимальная скорость 95 км/ч. Двигатель – дизель ЯМЗ-53452 с турбонаддувом и интеркулером; 215 л.с.; 735 Нм (образец 2014 года). Блокировка дифференциалов межосевая и межколесная. Обе подвески независимые на пружинах, гидроусилитель руля, тормоза пневматические (в отличие от предыдущих моделей).

Первый опытный образец был готов в 2013 году (мощность минского дизеля ММЗ Д-245 156 л.с.). Машина 2014 года имеет много отличий: двигатель расположен в пределах колесной базы, независимые двухрычажные пружинные подвески обеспечивают высокую плавность хода и надежную проходимость.

УДК 656.11

Маг. Е.А. Долгих
Асп. Н.А. Обухова
Рук. А.А. Цариков
УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ВРЕМЕННОЙ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Разработка градостроительных документов, проектов строительства и реконструкции улиц и дорог, а также схем и проектов организации движения требует проведения весьма трудоемких и дорогостоящих натурных

обследований интенсивности движения на магистральных улицах. Несмотря на появление новых технических средств (видеонаблюдение, детекторы транспорта и др.), по мнению экспертов, и сегодня трудоемкость таких обследований составляет 50 - 60 % общей трудоемкости проектных работ. Естественным способом сокращения стоимости и продолжительности обследования загрузки транспортом магистральных улиц является обобщение материалов обследований по различным городам и/или их группам, расположенным в одних и тех же климатических условиях, одинаковой плотности и т.д.

Анализ литературных источников по проблеме «Загрузка сети магистральных улиц городов транспортными потоками» за последние 50 лет, выполненный авторами с использованием «Указателя литературы по транспортным системам городов», показал, что такого рода обобщения в отечественной практике были выполнены практически только однажды, в середине 60-х годов. Тогда по 15 городам России и Казахстана было выполнено обобщение материалов обследований загрузки УДС транспортными потоками, проведенных по единой методике.

На современном этапе такого рода обобщения (кстати, широко используемые в руководствах США) необходимо выполнить по городам России по специально разработанной программе. В этой связи нами проанализированы материалы натурных обследований временной неравномерности загрузки магистральных улиц по четырем городам – Екатеринбург, Нижний Тагил, Красноярск и Асбест. Все города имеют различную численность населения и по СНиП* относятся к разным группам.

Ниже приводится сравнительный анализ временной неравномерности загрузки, которая характеризуется следующими параметрами (таблица):

- 1) доля часовой загрузки от суточной;
- 2) относительная величина часового максимума (термин А.А. Полякова и С.А. Ваксмана);
- 3) распределение потоков по часам суток.

Как видно из таблицы, доля 12-часовой интенсивности движения в суточном потоке в Нижнем Тагиле – 80,3 %, в Асбесте – 77,7 %, в Красноярске – 75,8 %, а в Екатеринбурге – 72 %. При этом доля 12-часовой интенсивности движения растет по мере уменьшения размера города. По мере удаления перекрестка от центральной части города доля 12-часовой интенсивности также растет.

Стоит отметить, что относительная величина часа пик в Екатеринбурге самая низкая из четырех обследуемых городов. Это означает, что пиковый период в Екатеринбурге более продолжительный, чем в других городах. Причина большей продолжительности часов пик в Екатеринбурге

* Строительные нормы и правила СНиП 2.07.01-89. "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений" (утв. постановлением Госстроя СССР от 16 мая 1989 г. № 78).

кроется в структуре его экономики. Рабочий день для производственных предприятий начинается в 7.30 – 8.00, служащие органов государственной власти, финансовая сфера и сфера услуг начинают работу в 8.30 – 9.00, а торговые предприятия – в 9.30 – 10.00. Таким образом, процесс движения жителей Екатеринбурга на работу и с работы занимает 3,5 – 4 часа.

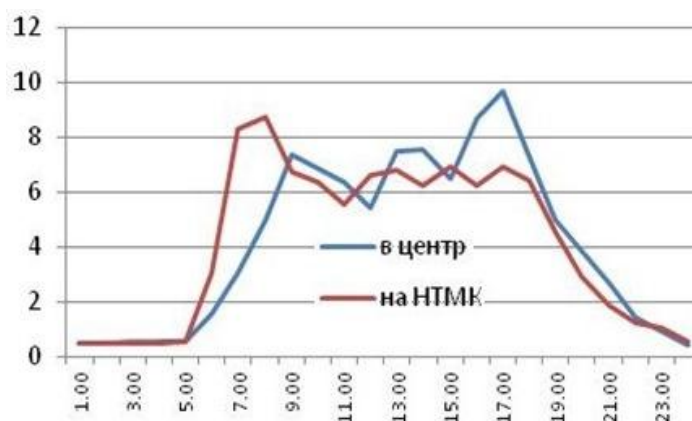
Доля часовой интенсивности движения в суточном потоке

Населенный пункт	12 часов	4 часа, утренний пиковый период	4 часа, дневной пиковый период	4 часа, вечерний пиковый период	Относительная величина часа пик, %
Екатеринбург					
Город в целом	72,0	21,7	22,4	23,9	7,11
Центральные районы	70,1	22,3	23,8	24,3	7,20
Серединные районы	72,0	20,9	23,8	24,8	7,05
Периферийные районы	72,3	22,2	21,6	23,6	6,98
В т.ч. выезды из города	73,1	21,5	20,8	22,8	7,32
Нижний Тагил					
Город в целом	80,3	25,9	24,5	29,7	9,96
Центральные районы, магистрали городского значения	80,8	24,5	26,1	29,7	9,17
Серединные районы	80,0	26,9	23,4	29,7	10,49
Красноярск (периферийный район)	75,8	22,6	23,9	29,4	9,17
Асбест (центр)	77,7	23,7	23,5	30,6	8,99

Анализ 4-часовых пиковых периодов показал, что в Нижнем Тагиле утренние и вечерние пиковые периоды выше дневного; в Красноярске и в Асбесте утренние и дневные пиковые периоды различаются незначительно, максимальная интенсивность в вечерний пиковый период. В Екатеринбурге же доля 4-часовой дневной интенсивности в суточном потоке превышает долю в утреннем потоке.

На рисунке распределения транспортных потоков по часам суток в Нижнем Тагиле присутствуют ярко выраженные утренние и вечерние пики. Утром максимальная интенсивность движения наблюдается в сторону «Нижнетагильского металлургического комбината», а вечером – в обратную сторону. Время пиковых периодов совпадает со временем начала и конца рабочей смены на заводах.

В Екатеринбурге нет ярко выраженных пиковых периодов, они растянуты во времени, как и было предсказано в работе [1], – «растянутый пиковый период».



Графики распределения транспортных потоков по часам суток в Нижнем Тагиле по улице Циолковского

Таким образом, необходимо проводить дальнейший анализ временной неравномерности интенсивности движения по городам всех групп: крупнейшие, крупные, большие, средние и малые. Полученный анализ позволит в перспективе проводить обследования на нескольких перекрестках, чтобы затем можно было определить закономерности жизни города, что значительно снизит трудоемкость работ по транспортному обследованию.

УДК 656.13

Студ. О.А. Иванова
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЫБОР ГОРОДСКИХ НИЗКОПОЛЬНЫХ АВТОБУСОВ МЕТОДОМ РАНЖИРОВАНИЯ

Значительной по стоимости частью основных фондов автотранспортного предприятия является подвижной состав (ПС), отличающийся рядом характеристик (стоимость, пассажироместность, расход топлива и т.д.) и используемый для перевозки пассажиров. Выбор того или иного типа ПС для осуществления перевозок определит затраты не только на его приобретение, но и эксплуатацию, а, следовательно, это отразится и на прибыли и рентабельности предприятия.

При организации пассажирских автомобильных перевозок (ПАП) существенное значение имеет выбор такого ПС, использование которого обеспечивало бы максимальную эффективность перевозок. В конкретных условиях перевозок на выбор типа ПС оказывают влияние требования,

предъявляемые к перевозке пассажиров, нормы токсичности, дорожные условия и т.д. [1].

На практике при выборе типа ПС помимо экономических критериев приходится учитывать и значительное число различных технических требований и ограничений. Несколько разнородных критериев можно сравнить и вывести обобщенный показатель. Выберем наиболее важные для определенного автобусного предприятия (ЕМУП МОАП Екатеринбурга) технико-эксплуатационные показатели городских низкопольных автобусов и сведем их в табл. 1.

Рассматриваемые показатели могут иметь различное влияние (вес) при формировании общественного критерия для выбора ПС. Учесть степень влияния различных показателей можно с помощью их ранжирования. Для этого в таблице введен столбец «Ранг», а показатели расставлены по значимости с 1-го по 7-е место [1, 2]. Чем больший диапазон показателей будет использован, тем более чувствительным будет влияние ранжирования. Наиболее оптимальным считается число показателей, а, следовательно, и рангов, равное 10. Однако в данной работе рассмотрено всего 7 показателей.

Таблица 1

Технико-эксплуатационные показатели городских низкопольных автобусов

№ ранга	Наименование параметра	Марка автобуса		
		ЛиАЗ-5292	НефАЗ-5299-40	МАЗ - 203
1	Мощность двигателя, кВт	180	205	205
2	Расход топлива, л/км	45	24	27
3	Полная масса, кг	17700	18000	18000
4	Нормы токсичности NO_x	0,78 (Euro-3)	0,28 (Euro-5)	0,39 (Euro-4)
5	Пассажировместимость, чел.	105	97	100
6	Места для сидячих пассажиров, кол.	20	24	26
7	Стоимость автобуса, тыс. руб.	5270	7935,5	7765

Все 7 рассматриваемых показателей имеют несопоставимые по абсолютному значению единицы измерения, поэтому их абсолютные значения необходимо представить в относительном виде (табл. 2). Для каждого показателя выберем наилучшее из всех вариантов значение и примем его за единицу.

Остальные значения представим относительными величинами, которые будут отображать степень ухудшения значения для данного показателя по сравнению с наилучшим [2].

Затем каждое относительное значение показателя разделим на его ранг и сложим по столбцам. Полученное значение составит величину суммарного коэффициента, которую и можно принять за обобщенный показа-

тель. Наибольшее значение суммарного показателя соответствует наилучшему варианту выбранного автомобиля.

Таблица 2

Приведенные коэффициенты городских низкопольных автобусов

№ ранга	Наименование параметра	Марка автомобиля		
		ЛиАЗ-5292	НефАЗ-5299-40	МАЗ 203
1	Мощность двигателя	0,88	1	1
2	Расход топлива	0,27	0,5	0,45
3	Полная масса	0,32	0,33	0,33
4	Нормы токсичности, NO_x	0,09	0,25	0,18
5	Пассажировместимость	0,2	0,18	0,19
6	Места для сидячих пассажиров	0,13	0,15	0,18
7	Стоимость автобуса	0,14	0,09	0,1
	Суммарный коэффициент	2,03	2,5	2,43

Сумма коэффициентов автобуса НефАЗ-5299-40 больше суммы коэффициентов остальных автобусов, следовательно, городской низкопольный автобус НефАЗ-5299-40 имеет лучшие технико-эксплуатационные показатели из трех рассматриваемых автобусов и больше подходит для ЕМУП МОАП Екатеринбурга.

Библиографический список

1. Горев А.Э. Грузовые перевозки: учебное пособие. М.: ИЦ Академия. 2013. 304 с.
2. Оськин И.А., Будалин С.В. Выбор подвижного состава автотранспорта методом ранжирования // Сборник тезисов докладов к научно-техн. конференции студ. и асп. Екатеринбург: УГЛТУ. 2009. С. 302-304.

УДК 629.067

Маг. И.А. Койнов
Рук. А.Г. Долганов
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ОПЕРАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСТАНОВКИ ТАХОГРАФОВ

Актуальность исследования разработки операционных технологий установки тахографов (РОТУТ) состоит в том, что оно направлено на повышение эффективности и качества работы специализированных мастерских, в конечном итоге – уровня безопасности дорожного движения,

в части контроля технологической дисциплины водителей и технико-эксплуатационных показателей транспортных средств [1].

К основным проблемам РОТУТ могут быть отнесены отсутствие системы централизованной разработки операционных технологий (ОТ) и отсутствие технологических карт установки тахографов.

Отсутствие системы централизованной разработки ОТ для предприятий автомобильного транспорта не только на уровне государства, но и регионов – это объективная причина, которая должна быть, видимо, принята как постоянный и долговременный фактор развития автотранспортной отрасли в условиях рыночной экономики и рыночных механизмов регулирования производственно-технологических и научно-технологических отношений между различными подразделениями существующей структуры автотранспортного производства нашей страны.

Отсутствие технологических карт установки тахографов во многих специализированных мастерских, что связано с первой причиной и слабым методологическим обеспечением РОТУТ или полным его отсутствием на данных производствах, – это проблема, которая может быть решена с помощью эффективных компьютерных технологий РОТУТ, которые могут обеспечить возможность преобразования большого объёма информации при минимальных затратах времени.

Таким образом, основным требованием к методу РОТУТ является применение современных компьютерных технологий не только на стадии разработки, но и в процессе применения ОТ в специализированных мастерских. Однако аналитический обзор литературных источников по данной теме и анализ опыта использования традиционных методов РОТУТ показывают, что компьютер при РОТУТ используется, в лучшем случае, только как редактор текста, но недостаточно широко и активно применяются другие возможности информационных технологий, которые обеспечивают наглядность, альтернативность, многофункциональность использования и автоматизм подачи технологических знаний прямым и косвенным пользователям ОТ (механикам, водителям, контролёрам и др.).

Поэтому в рамках магистерской диссертационной работы нами предложено решение перечисленных проблем РОТУТ на основе подхода, который предусматривает разработку ОТ как экспертных систем – аппаратно-программных средств, моделирующих интеллектуальную сферу деятельности человека, принимающего решения. Методические основы этого подхода были изложены одним из авторов этой статьи [2].

Библиографический список

1. Научное творчество молодёжи – лесному комплексу России: материалы XI Всерос. научн.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2015. Ч. 1. С. 289.

2. Долганов А.Г. Интеллектуальная поддержка оперативного управления организационно-технологической системы текущего ремонта автомобильного транспорта лесопромышленных предприятий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург: УГЛТУ. 2002. 18 с.

УДК 62-932.4

Маг. Е.В. Крутиков
Рук. Н.О. Вербицкая
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И ГИБРИДНЫХ АВТОБУСОВ В СИСТЕМУ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Повышение экономичности и экологичности транспорта является одной из самых актуальных проблем на сегодняшний день, особенно в развивающихся странах и странах с переходной экономикой.

Переход к энергосберегающему и гибриднему транспорту – это стратегия, которая направлена на повышение энергоэффективности, снижение потребления энергии и уровня загрязнения окружающей среды. Одним из основных методов реализации указанной стратегии является внедрение энергосберегающих и гибридных автобусов в систему городского хозяйства.

Целью исследования является анализ эксплуатационных характеристик энергосберегающих и гибридных автобусов. К гибридным относят автобусы, которые совмещают в себе двигатель внутреннего сгорания и электрический двигатель. В гибридном автобусе присутствуют три составляющие: двигатель внутреннего сгорания, электромотор, аккумуляторная батарея [1].

Главным преимуществом гибридных и энергосберегающих автобусов является высокая экологичность и экономичность топлива, так как при их эксплуатации уменьшается выброс вредных веществ в атмосферу, значительно снижается расход топлива. Кроме того, обслуживание городского транспорта происходит централизованно, что очень удобно при освоении большого количества совершенно новой в плане обслуживания техники. Рациональное соотношение мощностей основных источников тягового усилия от ДВС и тягового электродвигателя, а также энергоемкости и мощности аккумуляторной батареи зависит от того, в каких режимах движения будет эксплуатироваться автобус [2].

Наибольший эффект от гибридного привода достигается при использовании транспортного средства в городском цикле движения. По имею-

щимся экспериментальным данным, потребление топлива техникой с гибридным приводом в городском цикле снижается на 30 - 40 %, а в отдельных случаях – на 60 %.

Известно, что в городском цикле движения автобуса, особенно в крупных городах, при резко переменном характере нагрузок, частых остановках, многократных торможениях двигатель автобуса работает далеко не в оптимальном режиме. Значительная часть топлива сжигается впустую, выбросы в атмосферу угарного газа, двуокиси углерода, других вредных веществ и твердых частиц превышают нормы экологичности работы транспортных средств.

Самым эффективным и перспективным решением по экономии топлива и снижению уровня выброса вредных веществ является внедрение гибридных автобусов в систему городского хозяйства.

Дадим сравнительную характеристику следующих марок гибридных автобусов Volvo 7700 и FDG6115HEVG (таблица).

Сравнив эти модели гибридных автобусов, делаем вывод, что Volvo 7700 Hybrid имеет ряд преимуществ перед FDG6115HEVG: более низкий расход топлива, пассажировместимость больше на 25 человек, быстрая зарядка аккумуляторов.

Для внедрения в систему городского хозяйства больше подходит автобус FDG6115HEVG, так как он сочетает в себе лучшие качества внутригородского автобуса по пассажировместимости, габаритным размерам, цене. Автобус Volvo 7700 Hybrid оптимален для междугородних перевозок.

Сравнительные характеристики

Параметры	Volvo 7700 Hybrid	FDG6115HEVG
Габаритные размеры, мм	12074×3216×2520	11490×2500×3140
Снаряженная масса, кг	18900	16500
Мощность двигателя, л.с.	210	247
Объем двигателя, л	5.0	6.5
Коробка передач	Автоматическая	Автоматическая
Расход топлива на 100 км, л	11	24
Снижение расхода топлива, %	80	40
Пассажировместимость, чел.	95	60
Способ зарядки и время	Быстрая зарядка (5-7мин.)	Быстрая зарядка (10 мин.)
Максимальная скорость, км/ч	80	69
Цена, руб.	25 000 000	18 000 000

Программа по внедрению гибридных автобусов в систему городского хозяйства должна проходить постепенно, с последующей перспективой перехода на полностью гибридные автобусы в системе городского хозяйства. Для начала необходимо ввести экспериментальные модели на отдельных маршрутах и проанализировать их работу во внутригородском

цикле. На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, подходит ли данный гибридный автобус для внутригородского пользования.

Библиографический список

1. Дэниэлс Д. Современные автомобильные технологии. М.: АСТ. 2003. 224 с.
2. Баулина Е.Е. Автомобили с гибридными установками. М.: МАМИ, 2009. 136с.

УДК 629.113.004

Студ. А.Е. Кунгуров
Рук. Д.В. Демидов, Н.П. Безсолицин
УГЛТУ, Екатеринбург

МЕТОДИКА ВЫБОРА МАСТЕРСКОЙ ПО УСТАНОВКЕ КОНТРОЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ (ТАХОГРАФОВ)

Требования к выбору и установке тахографов регламентируются Приказом № 36 Министерства транспорта РФ от 13 февраля 2013 г. «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» [1]. В соответствии с этим приказом в Приложении № 1 указаны «Требования к тахографам, устанавливаемым на транспортные средства».

В соответствии с Приказом Министерства транспорта РФ от 17.12.2013 г. № 470 «О внесении изменений в Приказ Министерства транспорта РФ от 13.02.2013 г. № 36» [2] установка тахографа на новое транспортное средство, выпускаемое в обращение и подлежащее оснащению тахографом в соответствии с настоящим порядком, осуществляется организацией - изготовителем транспортного средства, а оснащение транспортного средства тахографом обеспечивается владельцем транспортного средства и осуществляется мастерской.

В перечень работ по установке тахографа входит всего лишь две операции – это прокладка жгута спидометра и монтаж контрольного устройства в кабине транспортного средства. В ходе оснащения транспортного средства тахографом выполняются следующие операции:

- 1) установка тахографа, модель которого включена ФБУ «Росавто-транс» в перечень моделей тахографов, или модернизация ранее установленного контрольного устройства для приведения его в соответствие с требованиями Приказа Министерства транспорта РФ № 36 от 13.02.2013 г.;
- 2) активизация тахографа и блока СКЗИ тахографа;

- 3) калибровка тахографа;
- 4) опломбирование тахографа.

Сейчас предложение по установке тахографов исходит от большого числа предприятий, но большинство из них не входит в реестр ФБУ «Росавтотранс». Единственное, что могут сделать на этих предприятиях – это установить контрольное устройство в кабине транспортного средства.

Поскольку установка тахографа – процедура очень ответственная, требующая определенных затрат и влияющая на безопасность дорожного движения, то для исключения неприятностей, которые могут возникнуть при неправильной его установке, нами разработана методика выбора мастерской по установке тахографа:

- 1) выбор мастерской по установке тахографа проводится из реестра ФБУ «Росавтотранс»;

- 2) проверка документов мастерской на право ведения деятельности по установке тахографов, проверка номера (клейма) мастерской;

- 3) установка тахографа в соответствии с технологической картой, согласованной с требованиями предприятия – изготовителя транспортного средства;

- 4) активация установленного тахографа владельцем транспортного средства на основании распечатки тахографа и нахождения в реестре ФБУ «Росавтотранс»;

- 5) обязательная калибровка тахографа, которая включает:

- корректировку показаний времени с учетом часовых поясов,
- введение в тахограф значения ограничения скорости для данного транспортного средства,

- обновление или подтверждение постоянной тахографа (k), коэффициента транспортного средства (w), эффективной окружности шин колес (l), идентификационного (VIN) и государственного регистрационного (VRN) номеров транспортного средства.

Эти данные можно проверить всегда с помощью распечатки тахографа.

Еще один значимый фактор при калибровке тахографа – она проводится один раз в три года либо после изменения эффективной окружности шин на любом из колес ведущих осей транспортного средства, изменения коэффициента транспортного средства, ремонта тахографа и/или модернизации тахографа, замены блока СКЗИ тахографа, нарушения пломбировки тахографа.

На заключительном этапе проводится опломбирование тахографа, которое выполняется с целью выявления попыток несанкционированного физического вскрытия (нарушения функционирования) элементов тахографа, к которым не должно быть доступа лиц, не имеющих на это соответствующих полномочий. Пломбы устанавливаются на сочленения датчика движения с агрегатом транспортного средства, на все штатные внешние разъемы тахографа, посредством которых осуществляется подключе-

ние тахографа к цепям электропитания, антеннам для приема сигналов ГНСС, а также на все соединения тахографа с датчиками движения.

Библиографический список

1. Приказ Министерства транспорта РФ № 36 от 13.02.2013 г. «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. Приказ Министерства транспорта РФ № 470 от 17.12.2013 г. «О внесении изменений в Приказ Министерства транспорта РФ № 36 от 13.02.2013 г.».

УДК 629.113.004

Студ. А.Е. Кунгуров, Е.А. Ивачев
Асп. О.С. Гасилова
Рук. Б.А. Сидоров, Н.П. Безсолицин
УГЛТУ, Екатеринбург

ГОТОВНОСТЬ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЕКАТЕРИНБУРГА И АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ К ПЕРЕХОДУ НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО

О метане, или КПГ (CNG – Compressed Natural Gas) – компримированном природном газе как об альтернативном моторном топливе, сегодня говорят все чаще. Правительство РФ разработало федеральный закон № 261 от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Пользователи в настоящее время при рассмотрении вопроса о переводе двигателей на газомоторное топливо в первую очередь подразумевают не метановое, а пропан-бутановое автомобильное газобаллонное оборудование.

Автовладельцы не рассматривают переход на метан в первую очередь из-за высокой стоимости оборудования. Главными потенциальными потребителями метанового ГБО сегодня являются крупные автопредприятия.

Метан, во-первых, практически втрое дешевле дизельного топлива, а, во-вторых, исчезает возможность его хищения. В настоящее время на автотранспортных предприятиях расхищается до 18 % топлива, что приводит к достаточно серьезным экономическим потерям.

Известно, что один из крупнейших отечественных производителей грузовых автомобилей – КАМАЗ выпускает работающие на метане двигатели внутреннего сгорания, устанавливаемые на грузовые автомобили и шасси автобусов НефАЗ. Получается, что отечественный потребитель получил возможность выбора транспортного средства, работающего на различном виде топлива. Но, если делается выбор в пользу автомобиля, работающего на метане, то с самого начала эксплуатации возникают два сложных момента: где заправлять такие автомобили и кто будет их обслуживать.

В Екатеринбурге функционирует всего четыре автомобильных газонакопительных компрессорных станции (АГНКС), заправляющих автомобили метаном. Причем три из четырех АГНКС находятся на большом удалении от автотранспортных предприятий.

Таким образом, практически у всех автопредприятий существует одна и та же проблема – нет АГНКС, которая бы находилась на близком расстоянии. А если каждый раз отправлять автомобили на АГНКС в другую часть города, то затраты будут приближаться к значениям, сопоставимым с эксплуатацией транспортного средства на дизельном топливе.

Одним из возможных выходов из данной ситуации является приобретение передвижного автомобильного газового заправщика (ПАГЗ), который осуществляет заправку автомобильного транспорта компримированным природным газом и доставку газа потребителям при отсутствии газовых сетей. ПАГЗ представляет собой тягач с полуприцепом или прицепом со смонтированными на нем баллонами-емкостями, соединенными между собой в секции (рисунок). Секции соединены с газораздаточным блоком, посредством которого осуществляются управление и контроль за заправкой. В качестве тягача могут также применяться тракторы. Одновременно природным газом могут заправляться от двух до четырех автомобилей.



Передвижной автогазозаправщик

Другая немаловажная проблема – техническое обслуживание автомобилей, работающих на метане. Известно, что техническое обслуживание необходимо для поддержания автомобиля в работоспособном состоянии, своевременного выявления и предупреждения отказов и неисправностей. Техническое обслуживание проводится, как правило, в сроки и в объеме, рекомендованном заводом-изготовителем либо фирмой-гарантом и включает, в общем случае, контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, смазочные и другие работы.

Для выполнения указанных работ нужны подготовленные специалисты, знающие особенности обслуживания транспортных средств, работающих на газомоторном топливе. На большинстве существующих предприятий таких специалистов нет, так как нет в них необходимости. Подготовка указанных специалистов займет определенное время и потребует дополнительных затрат.

УДК 621.865.8.001.63

Студ. Р.Н. Линьо
Рук. В.Я. Тойбич
УГЛТУ, Екатеринбург

РОБОТ-МАНИПУЛЯТОР

Для получения высокоточных отливок деталей машин и механизмов применяется литье по выплавляемым моделям. Одним из ответственных этапов является процесс образования керамической формы, в которую и проводится заливка металла. Этап этот многостадийный и заключается в погружении восковой модели в резервуар с жидкой суспензией гидролизованного этилсиликата и последующем её переносе в пескообсыпное устройство. Такие действия повторяются несколько раз с промежуточной сушкой образующейся формы, при этом для равномерного покрытия модели слоями суспензии и песка требуется её непрерывное вращение вдоль продольной оси со скоростью около 10 об./мин. Погружение в резервуар обычно частичное с тем, чтобы излишки суспензии имели возможность стечь обратно, для чего стрела, на которой закреплена восковая модель, располагается под некоторым углом относительно зеркала раствора.

Трудоемкость, а зачастую и принципиальная возможность выполнения перечисленных операций возрастают с увеличением веса модели, поэтому на крупных предприятиях устанавливают промышленные многокоординатные роботы с числовым программным управлением, например фирмы КУКА. Выполнение подобных операций вручную становится невозможным или с пониженным качеством образуемой керамической корки

(дефекты типа «наплыв», неравномерная толщина, непокрытые поверхности и др.).

С разработкой собственного специализированного робота-манипулятора решаются две задачи: импортозамещение оборудования и снижение его стоимости, что важно для малых предприятий и мелкосерийных производств в современных условиях дефицита бюджета на модернизацию и расширение парка оборудования. Уменьшить стоимость разработанного и изготовленного робота удалось путем применения доступных конструкционных материалов и комплектующих, а также снижением требований по точности позиционирования, что позволило отказаться от шаговых электродвигателей и применить недорогие отечественные асинхронные электродвигатели и двигатели постоянного тока. Разработанный манипулятор может с успехом использоваться не только для операции послойного нанесения связующего и песка на модель, но также в следующих случаях, где непосредственная работа оператора затруднена:

- процессы перемешивания высокотемпературных расплавов в печи (например, расплавы стекла при выплавке мелких серий специального назначения);

- помещение и изъятие изделий из термических печей сопротивления (1000 - 1300 °С): изделий и небольших тиглей (для цветных и легких сплавов), керамических форм, находящихся на прокаливании (с переворотом формы);

- мелкосерийная закалка изделий (быстрое перемещение из печи в среду закаливания) до 20 кг;

- работы с агрессивными средами: необходимость погружения с вращением изделий в сильную щелочь (например, в процессах выщелачивания) или кислоту;

- некоторые доработки – использование манипулятора в качестве исполнительного механизма при розливе небольших партий жидкого металла в формы (с целью улучшения условий работы персонала).

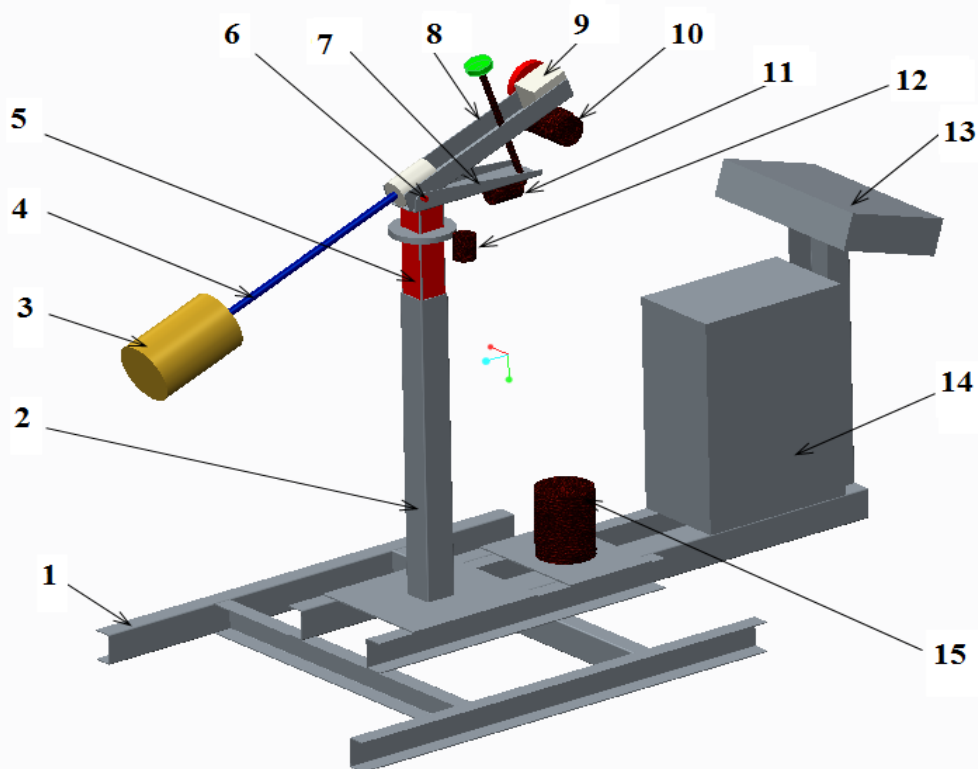
Автоматизация управления роботом обеспечивается установкой микроконтроллера и системы датчиков, контролирующих положение рабочих органов механизма. По желанию оператора возможно выполнение нескольких программ: пробный одноразовый цикл, многократный цикл с установкой числа циклов, аварийный режим и режим возврата в исходное состояние из любого другого. При переводе управления в ручной режим все действия отдельных частей механизма производятся только воздействием на пультовые кнопки и тумблеры.

На рисунке приведена схема разработанного и изготовленного на кафедре АПП УГЛТУ робота-манипулятора.

Техническая характеристика робота-манипулятора:

- масса восковой модели до 20 кг;
- скорость вращения модели 9 об./мин;

- угол поворота в горизонтальной плоскости 180 град;
- диапазон углов наклона стрелы 0 – 35 град;
- скорость подъема штока регулируется 0 – 1,2 м/мин;
- габариты установки (длина x ширина x высота) 1,7 x 1,0 x 2,1 м;
- масса 120 кг;
- общая установленная мощность 1,8 кВт;
- напряжение питания 3 x 380 В.



Робот-манипулятор

На раме *1* установлена стойка *2* с телескопически выдвигающимся штоком *5*. Приводом выдвижения служит электродвигатель *14* и клиноременная передача на пару винт-гайка, находящиеся внутри стойки и штока. Турель *7* и шток соединены между собой посредством ступицы, а электродвигатель *12* обеспечивает поворот турели в горизонтальной плоскости. Рамка *8* имеет общую ось *6* с турелью *7*, а электродвигатель *11* посредством пары винт-гайка позволяет менять угол наклона рамки *8* в вертикальной плоскости. Электродвигатель *10* и редуктор *9* задают скорость вращения стрелы *4*, на конце которой закреплена восковая модель *3*. Электроаппаратура установлена в силовом шкафу *14*, а контроллер и органы управления в пульте управления *13*.

УДК 656.135:656.085

Маг. А.В. Мокроусов
Рук. Д.В. Демидов
УГЛТУ, Екатеринбург

О ВЛИЯНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ГРУЗА В АВТОМОБИЛЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

«Дорожное движение можно рассматривать как взаимодействие различных элементарных эргатических систем, т.е. таких, основой которых является человек с его регулируемыми и управляющими действиями ...» [1]. Такое допущение позволило предложить для решения значительного числа задач систему «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС), значительный вклад в которую вложил отечественный ученый Роберт Владимирович Ротенберг. В труде [2] при рассмотрении особенностей элемента «автомобиль» он указывает, что «условия эксплуатации ... носят случайный характер и имеют вероятностные характеристики дорожных условий, скоростей движения, массы перевозимого груза, режима движения».

Указанные особенности характеризуют автомобиль как изделие, поэтому учитывать их необходимо на стадии проектирования автомобиля – изделия массового производства.

Однако проблема обеспечения безопасности движения возникает и при эксплуатации автомобиля, перевозящего груз. Так, имеет место значительное число дорожно-транспортных происшествий (ДТП), причиной которых являются изменение положения груза, например, при сдвиге, и недостаточное либо отсутствующее крепление (рис. 1) [3].



Рис. 1. Дорожно-транспортное происшествие, связанное с нарушением требований к размещению, креплению и устойчивости груза

Анализ ДТП с использованием основ системы ВАДС широко используется в судебной автотехнической экспертизе для выявления причинно-следственных технических связей случившихся ДТП. Если на этапе проектирования автомобиля как изделия в отношении груза учитывается его масса, а геометрические размеры груза определяют положение центра масс груза, что влияет на положение центра масс автомобиля с грузом, то на этапе эксплуатации автомобиля, перевозящего груз, положение центра масс груза может изменяться, влияя на устойчивость груза и устойчивость, например, против опрокидывания автомобиля (рис. 2).

Поэтому проблема влияния размещения, крепления и устойчивости груза на безопасность движения и надежность функционирования системы ВАДС при перевозках груза является актуальной и важной.



Рис. 2. Изменение центра масс груза

Библиографический список

1. Ротенберг Р.В. Надежность водителя и проблема безопасности дорожного движения // В сб. Организация движения в сложных дорожных условиях. Труды МАДИ. М.: Издание МАДИ, 1976. Вып. 128. С. 5-16.
2. Ротенберг Р.В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – дорога – среда. М.: Машиностроение. 1986. 216 с.
3. URL:[http:// i.usedcars.ru/photos/2011/11/](http://i.usedcars.ru/photos/2011/11/)

УДК 629.014.5

Маг. И.Б.Обухов
Рук. Е.Е. Баженов
УГЛТУ, Екатеринбург
Соисполнители: Л.В. Баженова, инженер
УрГУПС, Екатеринбург
А.М. Салаутин, инженер
АСМАП, Екатеринбург

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СОЧЛЕНЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Современное машиностроение характеризуется установившейся тенденцией улучшения эксплуатационных свойств вновь проектируемых и модернизируемых машин (производительность, экономичность, экологичность и др.). Это является следствием, с одной стороны, жесткой конкуренции на мировом товарном рынке, а с другой стороны, что наиболее важно, - понимания в обществе проблемы конечности сырьевых ресурсов и необходимости разумного отношения к природе и окружающей среде.

Работа транспортно-технологических машин в некоторых отраслях экономики весьма специфична. Это связано с их эксплуатацией на временных дорогах или в условиях бездорожья. В лесной промышленности, например, эксплуатация транспортных систем происходит, в основном, на упрощенных временных дорогах, которые составляют около 40 % лесовозных дорог всех типов. В сельском хозяйстве удельный вес транспортных работ в годовой занятости колесных тракторов превышает 50 % и большая часть их приходится на временные дороги, полевые условия и т.п. При неблагоприятных погодных условиях, особенно в зонах «рискованного земледелия», такие дороги становятся существенным препятствием при транспортировке продукции.

Появление новых, более энергонасыщенных многооперационных машин позволяет механизировать большинство работ в отраслях лесного, сельскохозяйственного, нефтегазового и горнодобывающего комплексов и других направлениях национальной экономики. Применение полноприводных транспортных систем на основе активизации прицепного состава и использование сочлененных транспортных и технологических машин являются одним из перспективных направлений в решении многих задач, возникающих при эксплуатации транспортных и технологических комплексов в условиях зимних дорог, грунтовых дорог в период распутицы и в других специфических условиях [1].

Понятие «сочлененная транспортная система» (СТС) весьма широко и включает в себя целый спектр машин, имеющих как минимум две секции,

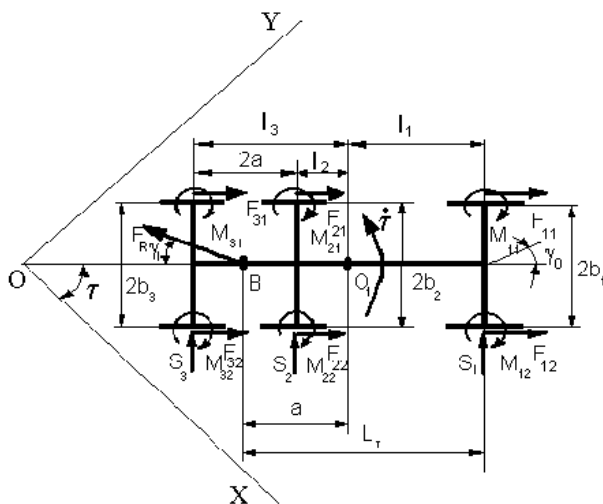
соединенные между собой шарниром с одной или более степенями свободы. Кроме того, некоторые СТС имеют специфическую конструкцию рулевого управления. Как частный, но довольно широко распространенный, случай СТС следует рассматривать автопоезда с активными прицепами (ААП).

Применение ААП и СТС в отраслях сельского хозяйства, а также в отраслях лесного, нефтегазового комплексов и других сырьевых отраслях экономики дает возможность создания широкого диапазона технологических и транспортных систем.

В настоящее время большинство исследований СТС и ААП носят частный характер и направлено на теоретическое и экспериментальное изучение динамических процессов, происходящих при характерных условиях эксплуатации, исследуются уже разработанные экспериментальные образцы конструкций.

В этой связи возникает потребность обобщения теоретических и экспериментальных исследований и дальнейшего развития данного научного направления. Это позволит на ранней стадии проектирования, когда отсутствует опытный образец, обосновать выбор технического решения, провести поиск наиболее рациональной конструкции и как следствие существенно уменьшить временные и материальные затраты на проектирование, экспериментальные исследования и изготовление опытной партии машин. Дополнительный экономический эффект, как правило, более существенный в сравнении с эффектом за время разработки и постановки изделия на производство, получается от реализации в конструкциях машин оптимальных конструктивных и энергетических параметров и характеристик [2].

Рассмотрим наиболее общий случай СТС – ААП на базе трёхосного тягача с активным прицепом. Расчетная схема сил, действующих на первую секцию СТС, представлена на рисунке. Аналогичная расчетная схема составляется для второй секции СТС.



Силы, действующие на первую секцию сочлененной транспортной системы

При формализации процесса движения СТС воспользуемся уравнением Рауса с учетом связей, наложенных на СТС со стороны опорной поверхности. Для упрощения модели представим связи в виде детерминированных зависимостей сил бокового увода от второй производной перемещения и сил инерции. Для введения в систему уравнений состояния, избавляющего систему от неопределенности, будем учитывать скольжение колес СТС и боковой увод его осей. Рассмотрим обособленное движение первой и второй секций СТС, заменив силы взаимодействия между секциями реакциями связей в точке сцепки.

Система уравнений для первой секции будет иметь следующий вид:

$$\begin{aligned}
 m\ddot{X}_B - ma\ddot{\tau} \sin \tau - ma\dot{\tau}^2 \cos \tau &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 \text{Sgn}F_{ij} F_{ij} \cos \tau - \\
 - \sum_{u=1}^3 S_u \sin \tau - F_R \cos(\tau - \gamma_1); \\
 m\ddot{Y}_B + ma\ddot{\tau} \cos \tau - ma\dot{\tau}^2 \sin \tau &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 \text{Sgn}F_{ij} F_{ij} \sin \tau - \\
 - \sum_{i=1}^3 S_u \cos \tau - F_R \sin(\tau - \gamma_1); \\
 - \ddot{X}_B ma \sin \tau + \ddot{Y}_B ma \cos \tau + (ma^2 + J)\ddot{\tau} &= \\
 = \text{Sgn}F_{ij} \left[- \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 M_{\mu ij} + S_1 L + (S_2 - S_3)c + (F_{12} - F_{11})b_1 + \right. \\
 \left. + (F_{22} - F_{21})b_2 + (F_{32} - F_{31})b_3 \right] \\
 \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 J_{ij} \ddot{\psi}_{ij} + J_\delta c_{ij} \ddot{\psi}_{ij} &= - \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^2 M_{fij} + M_\delta c_{ij} + \text{Sgn}F_{ij} F_{ij} r_{ij}.
 \end{aligned}$$

Аналогичная система уравнений составляется для второй секции СТС.

В дальнейшем будет рассмотрен алгоритм решения системы уравнений и проведен анализ результатов.

Библиографический список

1. Баженов Е.Е. Сочленённые транспортные и технологические системы. Екатеринбург: УГТУ – УПИ. 2009. 174 с.
2. Баженов Е.Е., Буйначев С.К., Кручинин И.Н. Основы теории сочленённых транспортных систем. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 257 с.

УДК 62-932.4

Маг. М.С. Орлов
Рук. Н.О. Вербицкая
УГЛТУ, Екатеринбург

ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПАРКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН В РОССИИ

Леса России – один из стратегических возобновляемых ресурсов, требующий неразрушительного, щадящего подхода. Современные подходы рационального природопользования предъявляют новые требования к парку используемых лесозаготовительных машин.

В настоящее время основная масса технологических процессов лесозаготовительных работ базируется на применении машин с процессорным управлением, классификация которых выполнена по следующим признакам: вид получаемой продукции, перечень и последовательность операций, технологические, эксплуатационные и нагрузочные режимы, энергоемкость, удельные затраты заготовки 1 м³ древесины, тип машин, конструктивные особенности и параметры машин.

Более спорными считаются вопросы технологии лесозаготовок (хлыстовая, сортиментная, смешанная) и состава комплексов машин для их выполнения. Какую технологию целесообразно развивать в дальнейшем в России – стратегический вопрос, поскольку переход с одной технологии на другую связан с большими материальными затратами.

Понятно, что технологические процессы на лесозаготовках и в России, и за рубежом остаются постоянными. Как и раньше, в России преобладает технология с вывозкой хлыстов или деревьев на нижний склад для первичной обработки сырья, при этом достигается более полное его использование (увеличение на 21–26 %). В Финляндии и Швеции применяется заготовка сортиментов в лесосеке с дальнейшей их вывозкой. В других странах оба эти процесса применяются в разных соотношениях [1].

В России пытаются внедрить смешанную технологию, когда для повала деревьев и транспортировки их на верхний склад, находящийся у дороги, применяются валочно-пакетирующие и бесчokerные трелевочные машины, а далее с помощью сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестора) проводится обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты.

По данным фирмы John Deere, в настоящий момент 60 % лесозаготовок в России производят хлыстовым способом. В Канаде этот способ также преобладает, и, по оценке канадских специалистов, его доля даже превышает таковую в России. Это объясняется тем, что условия заготовки древесины аналогичны российским: сплошная рубка, температурный диапазон от +40 до –40 °С, крутые уклоны, снег толщиной до 2 м, каменистый грунт или болотистая местность.

При организации лесозаготовительных работ принципиально выбрать подходящий комплект лесозаготовительных машин, более эффективных в определенных условиях. На рынке предлагается огромная номенклатура специализированной лесозаготовительной техники, и это позволяет потребителям выбирать машины в комплекте с оборудованием для применения разных технологий заготовки древесины с учетом особенностей района, в котором планируется вырубка леса.

Анализ импорта лесозаготовительной техники показывает, что зарубежные фирмы с каждым годом увеличивают объемы продаж в России, на первом месте по продажам компания John Deere. По экспертной оценке, ее доля составляет 45 %. Из всего объема поставок техники 75 % машин предназначены для сортиментного и 25 % для хлыстового метода заготовки древесины, притом большую часть импортной техники составляют б\у машины. Это подтверждается поставками лесозаготовительных машин в 2013 г. Из общего количества более 700 ед. техники для хлыстового метода заготовки древесины было поставлено 170 ед., а для сортиментного метода – 530 ед. (25 % и 75 % соответственно), из них примерно 63 % приходится на поддержанные машины.

Большое количество ввезенной из-за рубежа лесозаготовительной техники на российский рынок объясняется отсутствием у российского производителя техники широкой номенклатуры для сортиментной заготовки древесины. За рубежом отмечается стабильный рост разработок и выпуска как колесной специализированной, так и универсальной лесозаготовительной техники, создаваемой на базе бульдозеров (Caterpillar) и экскаваторов (Caterpillar, John Deere, Kobelco, Hitachi, МНТ) для разных методов заготовки древесины [2].

Чтобы российский рынок не поглотили полностью зарубежные поставщики, спрос на лесозаготовительную технику в ближайшем будущем должен удовлетворяться отечественными производителями. Им предстоит разработать и выйти на внутренний рынок с техникой нового поколения широкого спектра мощностных и геометрических характеристик, конкурентоспособной по критерию цена / качество. Во время кризиса цены на иностранную технику в 3–6 раз выше цен на технику отечественного производства.

Для создания и производства отечественных лесозаготовительных комплексов высокого технического уровня необходимо разработать новый руководящий документ на систему технологий и машин для комплексной механизации лесозаготовительного производства для региональных особенностей по природно-производственным условиям (ограничения по объемным группам лесонасаждений и запасам древесины, почвенно-грунтовые и климатические условия, методы заготовки древесины и др.).

Решение этих проблем даст возможность нашему потребителю использовать на лесозаготовках технику с оптимальными геометрическими и

мощностными параметрами, в итоге станет реализовываться ее высокая производительность при выполнении различных операций лесозаготовительного процесса, оправдаются затраты при эксплуатации и будет обеспечено минимальное воздействие на природную среду.

Библиографический список

1. Стрельцов Э.В. Российский рынок лесозаготовительной техники // Основные средства. 2007. № 12. С. 66-71.
2. Бурдин Н.А., Кашуба В.В. Технический уровень производства в лесозаготовительной промышленности // Лесная промышленность. 2000. № 1.

УДК 621.74.07

Студ. Е.В. Побединский
 Маг. А.А. Яркова
 Рук. Н.К. Джемилев
 УГЛТУ, Екатеринбург

РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ ПО ЧЕРТЕЖУ ДЕТАЛИ

Для получения отливок в песчано-глинистых формах необходимы модель и стержневой ящик. Наибольшую сложность при этом вызывает изготовление стержневого ящика. Наиболее целесообразно, по нашему мнению, его изготовление с применением 3D-печати.

По заданному чертежу детали (рис. 1) разработаны 3D-модели литейной оснастки с учетом всех требований изготовления отливок в песчано-глинистых литейных формах [1, 2].

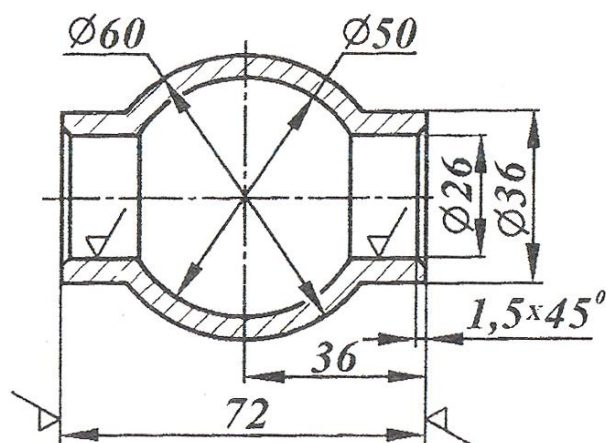


Рис. 1. Чертеж детали

Данные моделей экспортированы в файлы формата *.stl, которые использованы управляющей программой 3D-принтера для печати. Изготовленные на 3D-принтере модель и стержневой ящик представлены на фотографиях (рис. 2).

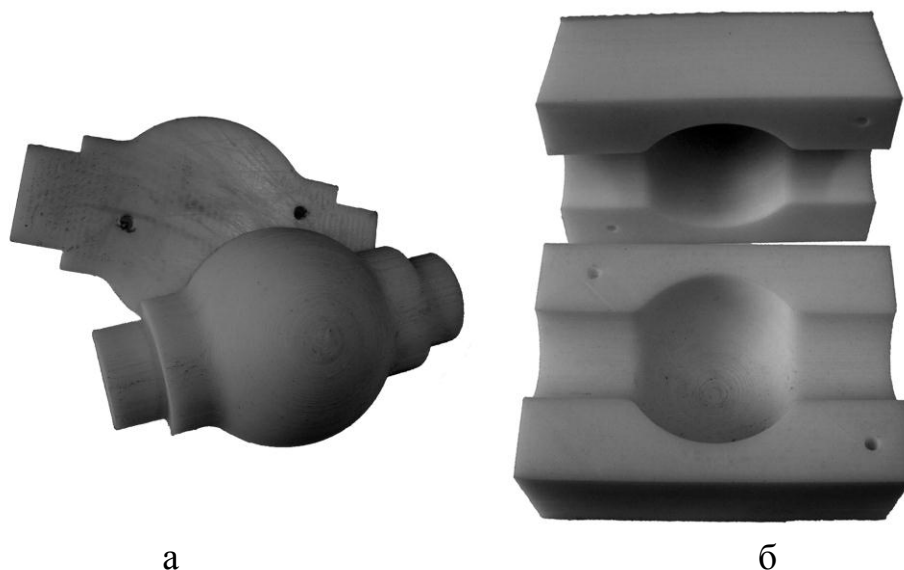


Рис. 2. Литейная оснастка:
а – литейная модель; б – стержневой ящик

Библиографический список

1. Джемилев Н.К., Илюшин В.В. Разработка технологии получения отливок в песчано-глинистых формах: методические указания. Екатеринбург: УГЛТУ. 2012. 23 с.
2. URL:<http://inventor.autocad-lessons.ru>.

УДК 541.182

Студ. О.Н. Савченкова
Рук. С.В. Звягин
УГЛТУ, Екатеринбург

ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛООБМЕНА МЕЖДУ КИПЯЩИМ СЛОЕМ И ТРУБНЫМ ПУЧКОМ

Топки с кипящим слоем используются в котельных агрегатах при сжигании древесных отходов, опилок, коры, торфа. Интенсивное перемешивание в топке обеспечивает постоянство температуры по всему объему кипящего слоя, что улучшает интенсивность теплообмена по сравнению со слоевой топкой, сжигающей древесные отходы [1, 2].

Исследования теплообмена в кипящем слое с пучком горизонтальных труб проводилось на установке прямоугольного сечения размером $280 \times 340 \times 850$ мм. Экспериментальная установка была выполнена из оргстекла для лучшего наблюдения за процессом псевдооживления. Холодный воздух с температурой $25 - 35$ °С подавался снизу через перфорированную решетку. Расход воздуха на установку измерялся диафрагмой. Перепад давлений на диафрагме измерялся с помощью манометров.

Воздухораспределительная решетка представляла собой текстолитовую пластину толщиной 15 мм с отверстиями диаметром 1 мм с шагом 10 мм. Сверху воздухораспределительная решетка закрывалась мелкой металлической сеткой для исключения просыпания частиц. Материалом слоя служили частицы угля размером 1 - 6 мм, а также корунд размером 0,5 мм. Высота плотного слоя над решеткой 288 - 300 мм. В слой помещался пучок горизонтальных труб диаметром 32 мм, расположенных в шахматном порядке. Пучок характеризуется относительным горизонтальным шагом $S_A / D = 1 - 6$ и вертикальным шагом $S_r / D = 2 - 4$.

Калориметр служил одной из труб решетки и мог помещаться в различные зоны пучка. Для определения влияния геометрических характеристик пучка на коэффициент теплоотдачи элементы насадки могли образовывать как коридорный, так и шахматный пучки с различными шагами.

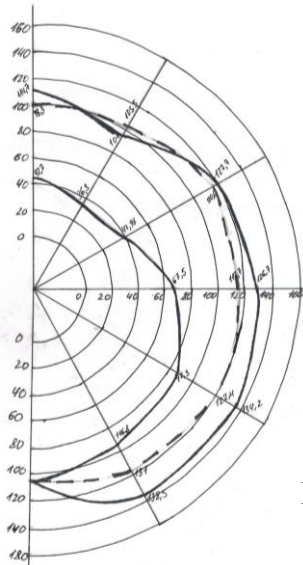
С целью экспериментального определения локальных значений температуры t_2 [β] наружной поверхности цилиндра при условии их заметного отличия друг от друга использовался датчик (калориметр) с наружным слоем из эбонита ($\lambda = 0,157 - 0,174$ Вт/м·К). Постоянство температуры t_2 на внутренней поверхности достигалось установкой медного цилиндра ($\lambda = 385$ Вт/м·К при 100 °С) внутри эбонитового, плотно посаженного в последний. При этом за температуру t_1 принималась температура внутренней поверхности эбонитового цилиндра. Общая величина теплового потока калориметра, а следовательно, и уровень t_1 могли регулироваться изменением величины тока встроенного в калориметр нагревателя.

Питание нагревателя осуществляется от сети 220 В через стабилизатор, регулятор напряжения и трансформатор (ЛАТР). Температура наружной и внутренней поверхностей эбонитового цилиндра измерялась хромель-алюмелиевыми термопарами. Спаи наружной термопары закреплялись на наружной поверхности цилиндра так, чтобы не изменилась величина наружного радиуса r_2 калориметра. Калориметр с торцов изолировался текстолитовыми пробками, теплотери через которые пренебрежимо малы. Температура кипящего слоя измерялась хромель-алюмелиевыми термопарами.

Тело, помещенное в кипящий слой, создает около себя гидродинамическую обстановку, отличную от обстановки в объеме слоя. Поэтому

теплообмен зависит от конфигурации и расположения тела в слое. Из-за неодинаковой гидродинамической обстановки около различных участков омываемых кипящим слоем тел распределение локальных коэффициентов теплоотдачи по поверхности этих тел оказывается неравномерным.

Рассмотрим изменение коэффициента теплоотдачи по периметру цилиндра, полученное экспериментально для частиц корунда 0,5 мм при различных скоростях псевдооживления (рис. 1).



$$1 - \omega = 0,37 \frac{M}{c}; \quad a_{cp} = 0,76 \frac{Bm}{M^2 \cdot K};$$

$$2 - \omega = 0,44 \frac{M}{c}; \quad a_{cp} = 123 \frac{Bm}{M^2 \cdot K};$$

$$3 - \omega = 0,52 \frac{M}{c}; \quad a_{cp} = 133 \frac{Bm}{M^2 \cdot K}.$$

Рис. 1. Распределение коэффициента теплоотдачи по периметру цилиндрической трубы

С ростом скорости псевдооживления ω повышаются средние по периметру цилиндра коэффициенты теплоотдачи. В любой области цилиндра из-за значительного времени контакта поверхности с чисто газовой фазой слоя уровни коэффициентов теплоотдачи получаются ниже средних по периметру цилиндра. Рост скорости на теплообмен в лобовой области практически не влияет.

В боковой области цилиндра интенсивность теплоотдачи возрастает и продолжает повышаться по мере увеличения числа псевдооживления. Этому способствуют вырывающиеся из-под цилиндра пузыри, обеспечивающие хорошее перемешивание материала. Но при развитом режиме кипения в области экватора цилиндра возрастает порозность слоя, что сдерживает дальнейший рост коэффициента теплоотдачи.

Максимальное значение локального коэффициента теплоотдачи всегда находится в области интенсивного опускного движения материала по поверхности цилиндра, поступающего на место материала, вытесненного пузырями. С ростом скорости псевдооживления место, где достигается максимальный коэффициент теплоотдачи, сдвигается вверх по периметру цилиндра (рис. 1 и 2).

С ростом скорости псевдооживления перемешивание материала в кормовой области улучшается за счет возрастающего воздействия на него увеличившихся в размерах пузырей. Это способствует повышению теплообмена от кормы цилиндра и улучшает равномерность теплообмена по периметру.

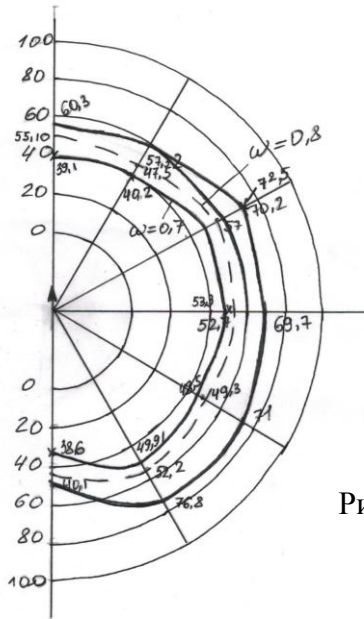


Рис. 2. Распределение коэффициента теплоотдачи по периметру цилиндрической трубы (при улучшении равномерности теплоотдачи)

Увеличение размера частиц слоя с 0,5 мм до 1,0 мм приводит к понижению уровня локального коэффициента теплоотдачи. Это происходит за счет уменьшения вклада кондуктивной составляющей, диаметр пузырей в слое стал больше, что привело к улучшению перемешивания материала и интенсификации теплообмена в кормовой области цилиндра. Существенно улучшается равномерность теплоотдачи по периметру (см. рис. 2).

$$1 - \omega = 0,73 \frac{M}{c}; \quad a_{cp} = 53 \frac{Bm}{m^2 \cdot K};$$

$$2 - \omega = 0,80 \frac{M}{c}; \quad a_{cp} = 56 \frac{Bm}{m^2 \cdot K};$$

$$3 - \omega = 0,89 \frac{M}{c}; \quad a_{cp} = 71 \frac{Bm}{m^2 \cdot K}.$$

Из приведенного анализа видно, что основным фактором улучшения равномерности теплообмена по периметру цилиндра является увеличение скорости псевдооживления. Для улучшения равномерности следует интенсифицировать теплообмен в лобовой и особенно в кормовой областях цилиндра. Этого можно добиться, изменяя гидродинамику омывания цилиндра слоем таким образом, чтобы обеспечить сбрасывание «шапки» материала в кормовой и разрушение газовой полости в лобовой областях цилиндра.

Исследование показало, что увеличение скорости псевдооживления, слабо влияя на коэффициент теплоотдачи в лобовой и боковой областях, ведет к значительной интенсификации теплообмена в кормовой области цилиндра. Разница между максимальным и минимальным значениями локального коэффициента теплоотдачи уменьшается за счет увеличения минимального значения коэффициента теплоотдачи.

С повышением скорости псевдооживления возрастает уровень средних по периметру коэффициентов теплоотдачи, но равномерность теплообмена улучшается слабо. В слое частиц большего размера равномерность выше, но при этом понижается уровень средних значений коэффициентов теплоотдачи.

С уменьшением диаметра погружаемого в слой горизонтального цилиндра чаще сбрасывается с него «шапка» малоподвижного материала, а газовая полость под цилиндром меньше по времени соприкасается с поверхностью. В результате уменьшается разница между максимальными значениями коэффициентов теплоотдачи, наблюдающимися в боковой области, и величиной коэффициентов теплоотдачи в лобовой и особенно в кормовой областях цилиндра.

Библиографический список

1. Теплотехника: учебник для вузов // Под ред. А.П. Баскакова, М.: Энергоиздат. 1991.
2. Брдлик П.М. Теплотехника и теплоснабжение предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности. М.: Лес. промышленность. 1998.

УДК 630.36.004

Асп. Н.С. Сократов,
Рук. В.В. Илюшин
УГЛТУ, Екатеринбург

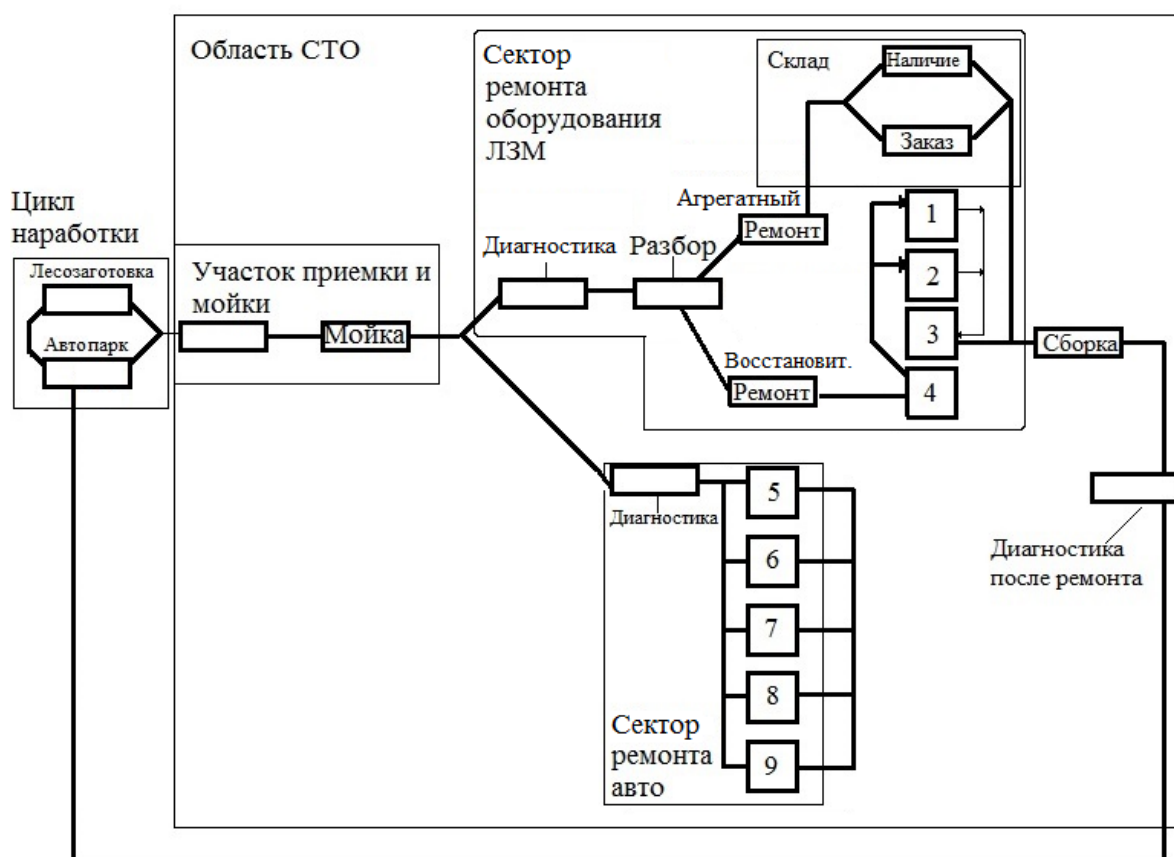
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Лесозаготовками в нашей стране занимаются тысячи специализированных промышленных предприятий – леспромхозов, лесхозов, частных предпринимателей. Современные леспромхозы – это крупные высокомеханизированные предприятия с рядом служб и большой численностью работающих.

Лесозаготовительное предприятие – это многофункциональное производство, основная функция которого – лесосечные работы. Помимо основных работ серьезное внимание уделяется обслуживанию и соответственно надежности техники. Недостаточная надежность оборудования, низкое качество обслуживания и ремонтных работ приводят к огромным затратам на последующий ремонт относительно простых деталей, механизмов, машин.

Организация службы технического обслуживания и ремонта при проектировании предприятия является важным фактором обеспечения стабильности, экономичности и высокого уровня лесозаготовки. В широком смысле это и расчет количества постов для той или иной операции, и внедрение новых технологий в ремонтный процесс, и многие другие факторы, направленные на повышение качества обслуживания и ремонта при снижении себестоимости.

В работе предлагается базовая модель организации станции технического обслуживания (СТО) и ремонта (рисунок) лесозаготовительных машин (ЛЗМ). Модель разработана в системе имитационного моделирования AnyLogic, которая позволяет гибко изменять входные параметры процесса, с оперативным отображением реакции системы.*



Модель станции технического обслуживания и ремонта лесозаготовительных машин. Участки:

- 1 – нанесения покрытий; 2 – токарный; 3 – фрезерный; 4 – термической обработки;
- 5 – технического обслуживания; 6 – ремонта ДВС; 7 – ремонта КПП; 8 – кузовной;
- 9 – ходовой

* Боев В.Д. Компьютерное моделирование: пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7. СПб.: ВАС, 2014. 432 с.

Модель СТО разработана для лесозаготовительного предприятия, имеющего парк машин в количестве 100 штук. Машины работают круглосуточно в 3 смены по 8 часов с выходом по 50 машин на линию. Станция технического обслуживания состоит из сектора ремонта автомобилей с классическими постами обслуживания и сектора ремонта оборудования ЛЗМ. Ремонт ЛЗМ возможен по схемам агрегатного либо восстановительного ремонта. Вопрос выбора схемы ремонта является наиболее актуальным.

Одной из основных сложностей в повышении эффективности лесозаготовительного производства является проблема снижения затрат, связанных с устранением отказов ЛЗМ, за счет повышения уровня их технического сервиса. Уровень технического сервиса ЛЗМ в первую очередь определяется уровнем организации снабжения запасными частями и рациональной организацией работ по ремонту и замене вышедших из строя деталей. Для повышения эффективности технической эксплуатации ЛЗМ необходима разработка комплексной системы организации их технического сервиса с целью минимизации затрат и возможных убытков от отказов.

Службы ремонта, в условиях повышения стоимости запасных частей импортного производства, будут отдавать приоритет реализации схемы восстановительного ремонта. Повышение качества, надежности, экономичности и производительности машин, снижение их удельной материалоемкости при ремонте должны обеспечиваться применением современных материалов и технологий, позволяющих повысить прочность, износостойкость, коррозионную стойкость деталей и эксплуатационных характеристик механизмов.

В модели предлагается организовывать участки для реализации процесса восстановления (изготовления собственными силами) изношенных деталей. Разработанная модель работает в реальном времени с начальным параметром – «объем автопарка», позволяет наблюдать и анализировать отказы техники, загрузки СТО, простои. В перспективе рассматривается привязка к складу запасных частей и расходных материалов. Модель образует замкнутый контур, что дает возможность следить за общей производительностью СТО, а именно, за выходом машин на линию в каждую смену.

УДК 62-623.38

Студ. А.О. Тренина
Рук. Е.Е. Баженов
УГЛТУ, Екатеринбург
Соисполнитель Л.В. Баженова
УрГУПС, Екатеринбург

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В АВТОМОБИЛЕ- И ТРАКТОРОСТРОЕНИИ

Совершенство транспортного средства в настоящее время определяется не только использованием современных или перспективных материалов и технологий, не только оснащенностью системами автоматики и электроники, но и топливной экономичностью и экологичностью, которые, в конечном итоге, характеризуют и технический и технологический уровень страны, выпускающей автомобиль. Существуют два пути повышения экономичности транспортных средств: компьютеризация автомобиля и применение более дешевого топлива, эксплуатационные свойства которого не уступают традиционному.

Наиболее доступным методом решения проблемы экономичного и рационального использования топливных ресурсов с одновременным улучшением экологических показателей является создание эффективных конструкций газобаллонной аппаратуры и широкое внедрение газообразного топлива на грузовых и легковых транспортных средствах.*

В России газовое топливо для двигателей внутреннего сгорания стало применяться с 1974 года. Это позволило сэкономить несколько миллионов тонн более дорогого жидкого топлива. При создании и использовании газобаллонного оборудования эксплуатационные характеристики автомобиля должны отличаться от базовых (т. е. при работе на жидком топливе) не более чем на 7 %.

Сжиженные нефтяные газы представляют собой легкие углеводороды, которые получают как правило перегонкой, крекингом или пиролизом (высокотемпературной деструктуризацией) нефтепродуктов. Также такие газы образуются при разделении на фракции нефтяного попутного и природного газов.

Нефтяные газы при сравнительно невысоком избыточном давлении (1-2 МПа) и широком диапазоне температур находятся в жидком состоянии. Основными компонентами нефтяных газов являются пропан, бутан и пропилен.

* Бакулин В.Н. Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, экология: справочник. М.: МЭИ, 2009. 614 с.

Физико-химические свойства пропана и бутана значительно различаются. Бутановая составляющая является наиболее калорийным и легкосжижаемым компонентом, а пропан и пропилен обеспечивают оптимальное насыщение паров в газовом баллоне. Даже незначительное изменение процентного соотношения этих газов в газовом топливе оказывает влияние на режимы работы двигателя. Состав газового топлива регламентируется ГОСТ 57578-87. По этому стандарту предусматриваются две марки газового топлива: зимнее – ПА (пропан автомобильный) и летнее – ПБА (пропан-бутан автомобильный). ПА содержит от 80 до 95 % пропана, а ПБА 40-60 %.

Особенностью нефтяных газов является то, что они транспортируются и хранятся в жидком состоянии, а используются как топливо в двигателе – в газообразном.

Газовое топливо должно обладать хорошими испаряемостью и смешиваемостью с воздухом. Это необходимо для образования однородной и высококалорийной горючей смеси, имеющей высокие антидетонационные свойства и минимальное содержание смолистых веществ и механических примесей.

Основные компоненты газового топлива (пропан и бутан) не имеют ни цвета, ни запаха. Поэтому, чтобы обнаружить их утечку из системы питания, в газ добавляют одоранты – вещества с неприятным запахом. В качестве одоранта используют этилмеркаптан. Это приводит к тому, что запах газа ощущается уже при 0,5 %-ном содержании в объеме. Одоранты в небольших количествах абсолютно безвредны.

При атмосферном давлении нефтяные газы не токсичны по причине плохой растворимости в крови человека. Но, смешиваясь с воздухом и попадая в организм человека, компоненты газовой смеси уменьшают содержание кислорода в крови. Пропан-бутановые смеси, выливаясь из емкости в жидкой фазе, испаряются, отнимая тепло, поэтому сжиженный газ, попадая на тело человека, может вызвать обморожение.

Важным преимуществом газового топлива является относительно невысокая стоимость.

Наработка между капитальными ремонтами двигателя, работающего на сжиженном газе, увеличивается в 1,5 раза по сравнению с двигателями на жидком топливе. Газовое топливо не смывает масляную пленку со стенок цилиндра, что приводит к улучшению условий смазки цилиндропоршневой группы, не дает нагара и лаковых отложений в двигателе и системе питания. При работе двигателя на сжиженном газе не возникает явления разжижения моторного масла и загрязнения его продуктами коксования и прочими загрязнениями, что ведет к увеличению периодичности замены масла и масляных фильтров. Значительно (до 40 %) увеличивается срок службы свечей зажигания.

Октановое число газового топлива лежит в пределах 95 – 110 единиц. Это дает возможность применять его на двигателях с высокими степенями сжатия (до 12).

Огромное преимущество газового топлива – его высокая экологичность. Контролируемых токсичных составляющих в отработавших газах значительно меньше, чем у бензиновых двигателей: окиси углерода (CO) в 3 - 4 раза, углеводородов (CH) в 1,2 - 1,4 раза, окислов азота (NO) в 1,2 - 2 раза. В газах нет вредных соединений свинца. Но эти показатели достигаются благодаря профессиональной регулировке газоподающей аппаратуры и правильной ее эксплуатации.

Скорость сгорания газозоудушной смеси значительно ниже, чем бензозоудушной, что ведет к ошутимому уменьшению шумности двигателя (до 10 дБ), двигатель работает мягче. Это снижает нагрузки в кривошипно-шатунном механизме, повышая его ресурс.

Но не все так радужно. Использование газового топлива приводит к уменьшению мощности двигателя на 5 - 7 %. Причина – меньшая теплота сгорания топлива, уменьшение коэффициента наполнения и скорости распространения фронта пламени в цилиндрах двигателя.

Пусковые качества холодного двигателя на газовом топливе при положительных температурах окружающего воздуха и при понижении температуры до минус 5 °С не отличаются от пуска двигателя при работе на жидком топливе. При температурах ниже минус 5 °С пуск затруднен. Обычно рекомендуется при низких температурах пуск двигателя осуществлять на жидком топливе, а после прогрева включать питание от газобаллонной установки. Прогретый же двигатель запускается, как при положительной температуре окружающего воздуха.

При эксплуатации автомобилей с газобаллонными установками большинство дефектов связаны с нарушением герметичности трубопроводов и систем или с разрывами мембран. Появление внутренней разгерметизации в газовой аппаратуре, в отличие от бензиновой, вызывает ухудшение эксплуатационных свойств автомобиля и снижает безопасность эксплуатации.

Эффективная и безопасная эксплуатация газобаллонных автомобилей требует комплексного подхода, включающего, во-первых, разработку простой по конструкции и надежной в эксплуатации газобаллонной арматуры, во-вторых, - создание сети специализированных предприятий по установке газобаллонного оборудования и его техническому сопровождению. Но самое главное – подготовка высококвалифицированных специалистов всех уровней, способных обеспечить грамотную эксплуатацию и ремонт оборудования.

УДК 656.13

Студ. И.Н. Туктаров, А.В. Садовский
Рук. О.В.Алексеева, О.Б. Щетникова
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НИДЕРЛАНДОВ

Нидерланды располагают хорошей транспортной инфраструктурой. Разветвленная система автотрасс и скоростных дорог, обширная железнодорожная и автобусная сеть охватывают всю страну, обеспечивая простоту сообщения с любой точкой. В государстве используется единая городская система транспорта. Эта система включает в себя не только трамваи, троллейбусы, автобусы, железнодорожный транспорт, но также авиационный транспорт. Основная цель этой транспортной системы состоит в том, чтобы объединить в единую систему весь общественный транспорт [1]. Пассажир, покупая один билет, который действует определенное время, может перемещаться по городу, используя различные виды транспорта. Стоимость одного часа ~1,5 €. Также существуют многоразовые билеты, покупать которые выгоднее. Они называются «*strippenkaarten*» и состоят из нескольких талонов (15 талонов стоят ~5 €). Имеются и однодневные билеты («*dagkaart*») за ~6 € [2, 3].

Основным преимуществом данной системы является отлаженная работа сети общественного транспорта. Предположим, пассажиру, которому требуется добраться до другого конца города, необходимо задействовать в своем пути несколько видов транспорта. При использовании российской транспортной системы пассажиру нужно воспользоваться автобусом, затем сойти на ближайшей остановке, дождаться автобус или трамвай, следующий по другому маршруту, и продолжить свой путь. Например, в Екатеринбурге, добраться с одного конца города до другого без пересадок практически нереально, приходится использовать несколько видов транспорта, соответственно количество пересадок будет больше. В Нидерландской единой транспортной системе число пересадок может быть также велико, но расстояние между перехватывающими остановками минимально. Людям не приходится преодолевать пешком большое расстояние между остановками. Человек вышел на остановке, прошел несколько метров и сел в другой вид транспорта. Это позволяет экономить время людей. Также время, затрачиваемое на путь, уменьшается из-за минимального временного интервала между прибытиями общественного транспорта. Практически всегда на остановке находится нужный человеку вид транспорта и написано время прибытия следующего. В основном время прибытия общественного транспортного средства составляет от пяти до десяти минут (иногда

это время немного дольше в зависимости от удаленности района от центра города).

Одним из главных недостатков транспортной системы Нидерландов является дороговизна проезда. Однако некоторые большие организации оплачивают проезд до работы своим сотрудникам. Для туристов это будет являться достаточно большой затратой. Одним из решений может стать аренда или покупка велосипеда для путешествий по городу. Еще одним решением может быть приобретение карты проезда на общественном транспорте, что значительно снизит затраты.

Библиографический список

1. Ян Гейл. Города для людей. Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер. 2012. 276 с.
2. Общие сведения о Нидерландах: URL: <http://netherlander.org/ekonomika-niderlandov/transport-niderlandov.html>.
3. Энциклопедия транспорта: URL: <http://wikitransport.com/europe/netherlands/>.

УДК 656.113.085

Асп. Н.А. Филатова,
Рук. А.С. Габдорахманов, Б.Н. Карев
УГЛТУ, Екатеринбург

НАХОЖДЕНИЕ МИНИМАЛЬНО БЕЗОПАСНОГО РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ АВТОМОБИЛЯМИ, ДВИЖУЩИМИСЯ В ПОПУТНОМ НАПРАВЛЕНИИ, В ОДНОМ ЧАСТНОМ СЛУЧАЕ

Рассмотрим следующую дорожную ситуацию при движении автомобилей A_1 и A_2 в попутном направлении: автомобиль A_2 , имеющий скорость V_2^0 , догоняет впереди движущийся со скоростью V_1^0 автомобиль A_1 , т.е. выполняется неравенство

$$V_2^0 > V_1^0. \quad (1)$$

Постановка задачи. На каком минимально безопасном расстоянии S_{\min}^0 должен находиться автомобиль A_2 от автомобиля A_1 , чтобы в случае применения экстренного торможения водителем автомобиля A_1 водитель автомобиля A_2 , применив экстренное торможение, мог предотвратить столкновение.

Результат решения поставленной задачи приведен в работах [1, 2], однако при каких условиях им можно пользоваться, не указано.

За начальный момент времени $t_0 = 0$ принимаем момент обнаружения водителем автомобиля A_2 момента начала торможения водителем автомобиля A_1 . Считаем, что автомобили A_1 и A_2 в начальный момент времени имели скорости V_1^0 и V_2^0 соответственно, причем скорости удовлетворяют неравенству (1).

Выполняются неравенства

$$V_1^0 > \frac{j_1}{2}(T_1 - t_{1zn}) \quad \text{и} \quad V_2^0 > \frac{j_2}{2}(T_2 - t_{2з}),$$

где j_1 – замедление автомобиля A_1 ,

$t_{1зп}$ – время запаздывания срабатывания тормозного привода автомобиля A_1 ,

$T_1 = t_{1зп} + t_{1нз}$, $t_{1нз}$ – время нарастания замедления автомобиля A_1 ,

j_2 – замедление автомобиля A_2 ,

$t_{2з} = t_{2р} + t_{2зп}$, $t_{2р}$ – время реакции водителя автомобиля A_2 ,

$t_{2зп}$ – время запаздывания срабатывания тормозного привода автомобиля A_2 ,

$T_2 = t_{2р} + t_{2зп} + t_{2нз}$, $t_{2нз}$ – время нарастания замедления автомобиля A_2 .

Законы изменения скорости движения и длины пути, пройденного автомобилями A_1 и A_2 , определены в работе [3]. Время движения автомобилей A_1 и A_2 до полной остановки определяется равенствами

$$A_1 : t_{1ocm}^{(2)} = \frac{1}{j_1} \left[V_1^0 + \frac{j_1}{2}(T_1 + t_{1zn}) \right] \quad \text{и} \quad A_2 : t_{2ocm}^{(2)} = \frac{1}{j_2} \left[V_2^0 + \frac{j_2}{2}(T_2 + t_{2з}) \right].$$

Отметим, что в рассматриваемом случае оба автомобиля оставят на дороге тормозной след всех своих колес, если тормозная система автомобилей исправна.

Для решения поставленной задачи воспользуемся критерием, доказанным в [3], согласно которому минимально безопасное расстояние S_{min}^0 определяется равенством

$$S_{min}^0 = - \inf_{t \in [0, t_{2ocm}]} s(t).$$

Рассмотрим три случая.

A) Пусть выполняются неравенства

$$0 < t_{1zn} < T_1 < t_{1ocm}^{(2)} \leq t_{2з} < T_2 < t_{2ocm}^{(2)}. \quad (2)$$

Учитывая законы изменения скорости движения и длины пути, пройденного автомобилями A_1 и A_2 , и неравенства (2), запишем выражения функций $\Delta V(t) = V_1(t) - V_2(t)$, $\Delta S(t) = S_1(t) - S_2(t) = S^0 + s(t)$:

$$\Delta V(t) = \begin{cases} \Delta V^0, & 0 \leq t \leq t_{13n}; \\ -\frac{j_1}{2}t + \left(\Delta V^0 + \frac{j_1}{2}t_{13n} \right), & t_{13n} < t \leq T_1; \\ -j_1t + \left[\Delta V^0 + \frac{j_1}{2}(T_1 + t_{13n}) \right], & T_1 < t \leq t_{1ocm}^{(2)}; \\ -V_2^0, & t_{1ocm}^{(2)} < t \leq t_{23}; \\ \frac{j_2}{2}t - \left[V_2^0 + \frac{j_2}{2}t_{23} \right], & t_{23} < t \leq T_2; \\ j_2t - \left[V_2^0 + \frac{j_2}{2}(T_2 + t_{23}) \right], & T_2 < t \leq t_{2ocm}^{(2)}, \end{cases}$$

$$s(t) = \begin{cases} \Delta V^0 t, & 0 \leq t \leq t_{13n}; \\ -\frac{j_1}{4}t^2 + \left[\Delta V^0 + \frac{j_1}{2}t_{13n} \right]t - \frac{j_1}{4}t_{13n}^2, & t_{13n} < t \leq T_1; \\ -\frac{j_1}{2}t^2 + \left[\Delta V^0 + \frac{j_1}{2}(T_1 + t_{13n}) \right]t - \frac{j_1}{4}(T_1^2 + t_{13n}^2), & T_1 < t \leq t_{1ocm}^{(2)}; \\ -V_2^0 t + S_1^{(2)}, & t_{1ocm}^{(2)} < t \leq t_{23}; \\ \frac{j_2}{4}t^2 - \left(V_2^0 + \frac{j_2}{2}t_{23} \right)t + \frac{j_2}{4}t_{23}^2 + S_1^{(2)}, & t_{23} < t \leq T_2; \\ \frac{j_2}{2}t^2 - \left[V_2^0 + \frac{j_2}{2}(T_2 + t) \right]t + \frac{j_2}{4}(T_2^2 + t_{23}^2) + S_1^{(2)}, & T_2 < t \leq t_{2ocm}^{(2)}. \end{cases}$$

Здесь величина $S_1^{(2)}$ определяется равенством

$$S_1^{(2)} = \frac{1}{2}(T_1 + t_{13n})V_1^0 + \frac{(V_1^0)^2}{2j_1} - \frac{j_1}{8}(T_1 - t_{13n})^2.$$

A1) Пусть в неравенствах (2) выполняется строгое неравенство

$$t_{1ocm}^{(2)} < t_{23}.$$

В этом случае функция $s(t)$ достигает отрицательного наименьшего значения на отрезке времени $[0, t_{2ocm}^{(2)}]$ при $t = t_6 = t_{2ocm}^{(2)}$. Графики изменения функций $\Delta V(t)$ и $s(t)$ даны на рис. 1.

Минимально безопасное расстояние в этом случае определяется равенством

$$S_{\min}^0 = \frac{1}{2} \left[(T_2 + t_{23})V_2^0 - (T_1 + t_{13n})V_1^0 \right] + \frac{j_1(V_2^0)^2 - j_2(V_1^0)^2}{2j_1j_2} - \frac{1}{8} \left[j_2(T_2 - t_{23})^2 - j_1(T_1 - t_{13n})^2 \right].$$

A2) Пусть в условиях (2) выполняется равенство

$$t_{10cm}^{(2)} = t_{2з}.$$

В этом случае функция $s(t)$ достигает отрицательного наименьшего значения на отрезке времени $[0, t_{20cm}^{(2)}]$ при $t = t_6 = t_{20cm}^{(2)}$. Графики изменения функций $\Delta V(t)$ и $s(t)$ изображены на рис. 2.

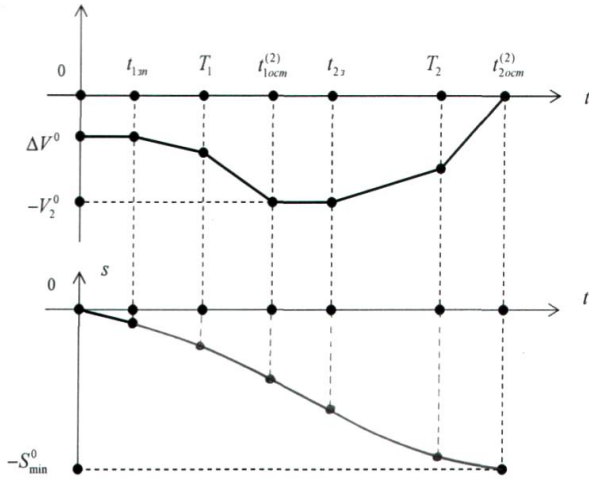


Рис. 1

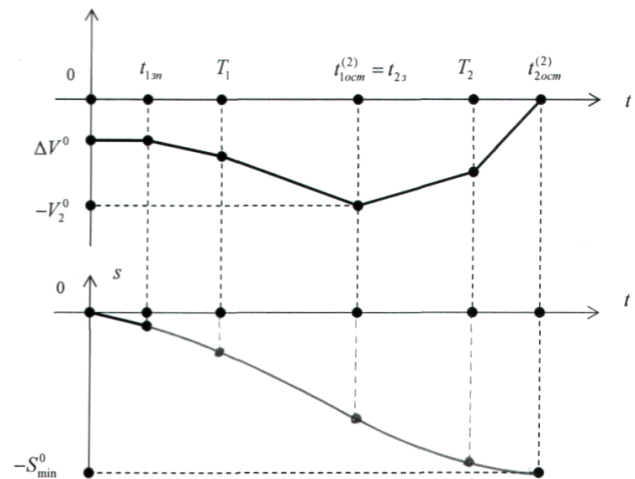


Рис. 2

Минимально безопасное расстояние в этом случае определяется равенством

$$S_{\min}^0 = \frac{1}{2} [(T_2 + t_{2з})V_2^0 - (T_1 + t_{1зп})V_1^0] + \frac{j_1(V_2^0)^2 - j_2(V_1^0)^2}{2j_1j_2} - \frac{1}{8} [j_2(T_2 - t_{2з})^2 - j_1(T_1 - t_{1зп})^2].$$

Приведенные формулы позволяют получить условия, при выполнении которых столкновения автомобилей A_1 и A_2 не произойдет.

Библиографический список

1. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. М.: Транспорт. 1989.
2. Суворов Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. М.: Экзамен. 2003.
3. Карев Б.Н., Сидоров Б.А., Недоростов П.М. Методы расчета безопасных расстояний при попутном движении транспортных средств: моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2005. 315 с.

УДК 630.36

Маг. П.П. Хатько, Э.А. Григорьянц
Рук. С.В. Будалин
УГЛТУ, Екатеринбург

ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА С УЧЕТОМ ЗАГРУЗКИ

Для лесовозного автомобильного транспорта, как и для всего лесопромышленного комплекса, основной задачей развития является дальнейшее повышение эффективности производства. Это означает, что лесотранспортный процесс должен осуществляться с минимальной себестоимостью, наименьшими затратами труда и материальных средств, наиболее быстро, безопасно и безвредно для окружающей среды.

Цель формирования состава лесовозного автопоезда заключается в определении рациональной его массы, подборе прицепного состава, который позволяет наиболее полно реализовать массу поезда и обеспечить максимальную рейсовую нагрузку при рациональном ее размещении на подвижном составе. Максимальной рейсовой нагрузкой следует считать такую, при которой себестоимость вывозки одного кубокилометра достигает минимума [1, 2].

Практика показывает, что при условии соблюдения предельной полной массы поезда в большинстве случаев с увеличением рейсовой нагрузки возрастает производительность лесотранспортного средства. Это объясняется тем, что с увеличением массы брутто скорость движения падает медленнее, чем растет нагрузка, так как при этом увеличиваются коэффициент использования грузоподъемности и коэффициент использования мощности двигателя [1].

На дорогах низовой сети скорость движения при увеличении полной массы изменяется незначительно, так как в этом случае она ограничивается не мощностью двигателя, а вертикальными динамическими нагрузками на поезд. Поэтому для достижения эффективной эксплуатации лесовозного транспорта необходимо стремиться полнее использовать допустимые весовые параметры автопоездов.

На лесовозных дорогах предельно допускаемое значение расчетной массы поезда с грузом определяют из условия обеспечения возможности его равномерного движения на руководящем уклоне [1]. Исходя из уравнения тягового баланса, расчетную предельную полную массу автомобильного поезда определяют по формуле

$$Q_{op} = \frac{F_k}{W_0 + gi_p}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{бр}}$ - предельная полная масса лесовозного поезда по силе тяги автомобиля, т;

F_k - расчетная касательная сила тяги автомобиля с учетом ограничения по сцеплению, Н;

W_0 - основное удельное сопротивление движению, Н/т;

g - ускорение свободного падения, м/с²;

i_p - руководящий уклон, ‰.

Величина касательной силы тяги ограничивается мощностью двигателя тяговой машины и сцеплением ведущих колес с дорогой. Она определяется по общеизвестным формулам.

Перед подбором прицепного состава к принятому автомобилю следует произвести проверку полной массы поезда по рекомендуемой величине удельной мощности двигателя:

$$Q_{\text{бр}} \leq \frac{N}{N_{\text{уд}}},$$

где N - мощность двигателя, кВт;

$N_{\text{уд}}$ - рекомендуемая удельная мощность двигателя автомобильного поезда, кВт/т.

Значения рекомендуемой удельной мощности двигателя, по данным Я.Х. Закина, приведены в таблице.

Значения рекомендуемой удельной мощности двигателя

Полная масса транспортного средства, т	До 10	10-20	20-40	Более 40
Удельная мощность, кВт/т	12	10-12	8-10	6-8

В.А. Горбачевский считает, что при установлении предельной полной массы автотранспортного средства необходимо, чтобы минимальная удельная мощность двигателя тяговой машины была не менее 6,5 л.с./т (4,8 кВт/т), а повышение ее до 8,0 – 10,0 л.с./т (5,9–7,4 кВт/т) позволит увеличивать скорости движения [1]. Практика многих лесных предприятий северо-запада страны, Урала и Сибири показывает, что при существующих дорожных условиях, не позволяющих развивать высокие скорости, допустимая полная масса автопоезда может быть определена по формуле (1), но ограничена допустимой нормативной величиной. Затем, исходя из имеющегося прицепного состава и применяемых схем комплектования, следует подобрать такой состав автопоезда, полная масса которого будет близка, т. е.

$$Q'_{\text{max}} = P_a + \sum P_{np} + Q_a + \sum Q_{np} \leq Q_{\text{max}}, \quad (2)$$

где Q_{\max}' - фактическая полная масса лесовозного автопоезда (по грузоподъемности), т;

P_a - масса автомобиля без груза, т;

P_{np} - масса всех прицепных единиц без груза, т;

Q_a - грузоподъемность автомобиля, т;

Q_{np} - суммарная грузоподъемность всех единиц прицепного состава, т.

При выборе прицепного состава следует отдавать предпочтение единицам с меньшей собственной массой при одинаковой грузоподъемности.

При формировании самогружающихся автопоездов гидроманипулятор может размещаться на автомобиле или на прицепных единицах. Поэтому при определении полной массы автопоезда значения собственной массы транспортной единицы следует увеличивать на величину массы манипулятора, а ее грузоподъемность уменьшать. Величина снижения грузоподъемности зависит от размещения манипулятора на транспортной единице [1, 2]. Полезная нагрузка на автопоезд может быть определена исходя из тяговых возможностей автомобиля:

$$Q_{\text{пол}} = \frac{Q_{\max}' - P_a - \sum P_{np}}{\gamma},$$

где γ - средняя плотность (объемная масса) древесины т/м³.

По грузоподъемности

$$Q_{\text{пол}} = \frac{Q_a + \sum Q_{np}}{\gamma},$$

из возможности размещения груза на автопоезде или грузовместимости:

$$Q_{\text{пол}} = \sum_{i=1}^{n_n} V_{ci} K_{ni},$$

где V_{ci} - объем, занимаемый i -й пачкой сортиментов, м³;

K_{ni} - коэффициент полндревесности i -й пачки;

n_n - число пачек сортиментов на автопоезде.

Занимаемый пачкой сортиментов объем V_c определяется по формуле

$$V_c = (B_z - b_{cm}) l_c h_n,$$

где B_z - габаритная ширина автопоезда, м;

b_{cm} - толщина стоек, м;

l_c - длина сортиментов, м;

h_n - высота пачки, м.

Для дальнейших расчетов принимают меньшее из сравниваемых значений $Q_{пол}$.

При сравнении автопоездов, сформированных на базе одного автомобиля, в большинстве случаев предпочтение следует отдать прицепному составу, обеспечивающему наибольшую величину $Q_{пол}$. При различных автомобилях и сопоставимой величине $Q_{пол}$ необходимо определить производительность автопоезда (основной, определяющий фактор выбора состава поезда), а также экономические показатели работы вариантов автопоездов.

Библиографический список

1. Андрианов Ю.С. Обоснование рациональной технологии вывозки сортиментов и параметров самозагружающихся транспортных средств (для условий республики Марий Эл): дис. ... канд. техн. наук. Йошкар-Ола, 2000. 193 с.

2. Будалин С.В. Оценка эффективности лесовозных автопоездов на этапах выбора и эксплуатации: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 215 с.

УДК 669.01

Студ. С.Е. Худобин
Рук. А.В. Шустов
УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕД ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

На крупных предприятиях лесного комплекса, целлюлозно-бумажных комбинатах в ремонтном производстве широко используется технология термической обработки заготовок, деталей и запасных частей. На Кондоножском ЦБК в ремонтно-механическом цехе работает участок термообработки, спроектированный сотрудниками УЛТИ (УГЛТУ). На Усть-Илимском ЛПК есть цех термической обработки в составе ремонтно-механического завода, для которого технологические карты режимов термообработки разрабатывали на кафедре технологии металлов УГЛТУ.

Для проведения различных видов термической обработки углеродистой и легированной стали используются различные среды, способы и оборудование для охлаждения [1]:

- полное погружение (осуществляется в жидких средах в закалочных баках и ваннах);
- струйное или спрейерное охлаждение (осуществляется жидкими или газовыми средами), когда охлаждающая среда подается на поверхность нагретых деталей в виде отдельных струй;
- капельное, при котором низкокипящая жидкость в специальном устройстве разбивается на отдельные мелкие капли, равномерно подаваемые на поверхность охлаждаемых изделий;
- охлаждение в псевдосжиженном или кипящем слое (вместо капель жидкости в газовом потоке плавают мелкие частицы твердых веществ);
- охлаждение в металлических плитах.

На предприятиях лесной промышленности для закалки деталей из сталей, чугуна и цветных сплавов используется простейший способ погружения в закалочный бак. В качестве охлаждающих жидкостей используются вода для углеродистых сталей и минеральные масла типа индустриального И-20А для легированных сталей. Важнейшей особенностью охлаждения в маслах по сравнению с охлаждением в воде являются резко пониженные скорости теплоотвода в области мартенситного превращения.

Однако существенным недостатком использования закалочных масел в термических подразделениях является их пожароопасность, что особенно важно для предприятий лесной отрасли, а также негативное влияние на экологическую ситуацию в помещениях и условия труда работающего персонала. Поэтому целесообразно на ЦБК использовать вместо масла синтетические закалочные среды на основе полимерных соединений [2].

В настоящее время достаточно широко применяются в отечественной промышленности и за рубежом следующие синтетические среды: ПК-2, УЗСП-1, ВП-3 (Россия), «Юкон» (США), Акваквенч (США и ФРГ) и др. [1, 2].

Нами были проанализированы охлаждающая способность водных растворов указанных сред и технологические особенности их применения для охлаждения изделий из сталей, чугуна и цветных сплавов, используемых в ремонтном производстве. Применение современных синтетических закалочных сред позволяет заменить для некоторых сталей охлаждение в масле, выбрать необходимую скорость охлаждения во всем интервале между водой и маслом, устранить дым, пары, газы и опасность воспламенения при закалке в масле, обеспечить безопасность рабочих, снизить себестоимость термической обработки.

В термических подразделениях предприятий лесного комплекса для охлаждения при закалке сталей вместо минеральных масел рекомендуется использовать синтетическую закалочную среду: 0,65%-ный водный раствор ПК-2 (полиакриламид, неполная железная соль полиакриловой кислоты).

Библиографический список

1. Эйсмонтт Ю.Г. Оборудование термических цехов. В 3 т. Том 1. Основное термическое оборудование. Екатеринбург: УРФУ. 2015 – 257 с.
2. Горюшин В.В. О применении синтетических закалочных сред // МиТОМ. 1991. № 4. С. 10-14.

УДК62-932.4

Асп. Р.С. Чекотин
Рук. Н.О. Вербицкая
УГЛТУ, Екатеринбург

**ЭКСПЕРТНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ
ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Растущее внимание специалистов и общественности к инновационному развитию лесного сектора России в XXI веке определено его значением для экономического и социального развития страны и в особенности ее лесопромышленных регионов. Значимость лесного комплекса для страны подтверждена включением направления «Рациональное природопользование» Указом Президента РФ от 07.07.2011 г. № 899 в число приоритетных [1].

Внедрение современных технологий, например сортиментный метод заготовки с использованием харвестера и форвардера, значительно способствует рациональному использованию лесного резерва страны, в связи с чем исследования факторов, которые влияют на производительность лесозаготовительных машин, очень актуальны.

На производительность харвестера и форвардера влияют множество факторов, но одним их самых главных является компетенция, квалификация оператора [2]. Поэтому для выявления того, что может способствовать развитию компетенции оператора, а также насколько это актуально в современных российских условиях, был проведен экспертный опрос.

Экспертный опрос проходил на кафедре «Технология и оборудование лесопромышленного производства», где респондентами выступили преподаватели кафедры. Опрос был представлен в виде анкеты с пятью открытыми вопросами.

1. Готовы ли российские предприятия (техника и кадры) к работе по выборочной рубке леса?
2. Что может способствовать повышению производительности при выборочных рубках?

3. Каково влияние квалификации оператора на основные показатели лесозаготовительных машин?

4. Как лучше всего готовить операторов современных лесозаготовительных машин (типа харвестер, форвардер)?

5. Какое из направлений более перспективно для выборочных рубок и почему:

- а) улучшение работы оператора, повышение мастерства;
- б) развитие способов и методов заготовок;
- в) автоматизация процессов?

Стоит отметить, что первые два вопроса имеют обобщенный характер и относятся не к оператору, а к технологии заготовки древесины методом выборочных рубок. Данные вопросы способствовали выявлению готовности российских предприятий к выполнению данного технологического процесса, а также погружению эксперта в среду опроса. Остальные вопросы посвящены влиянию квалификации оператора на основные показатели производительности лесозаготовительных машин и улучшению подготовки оператора.

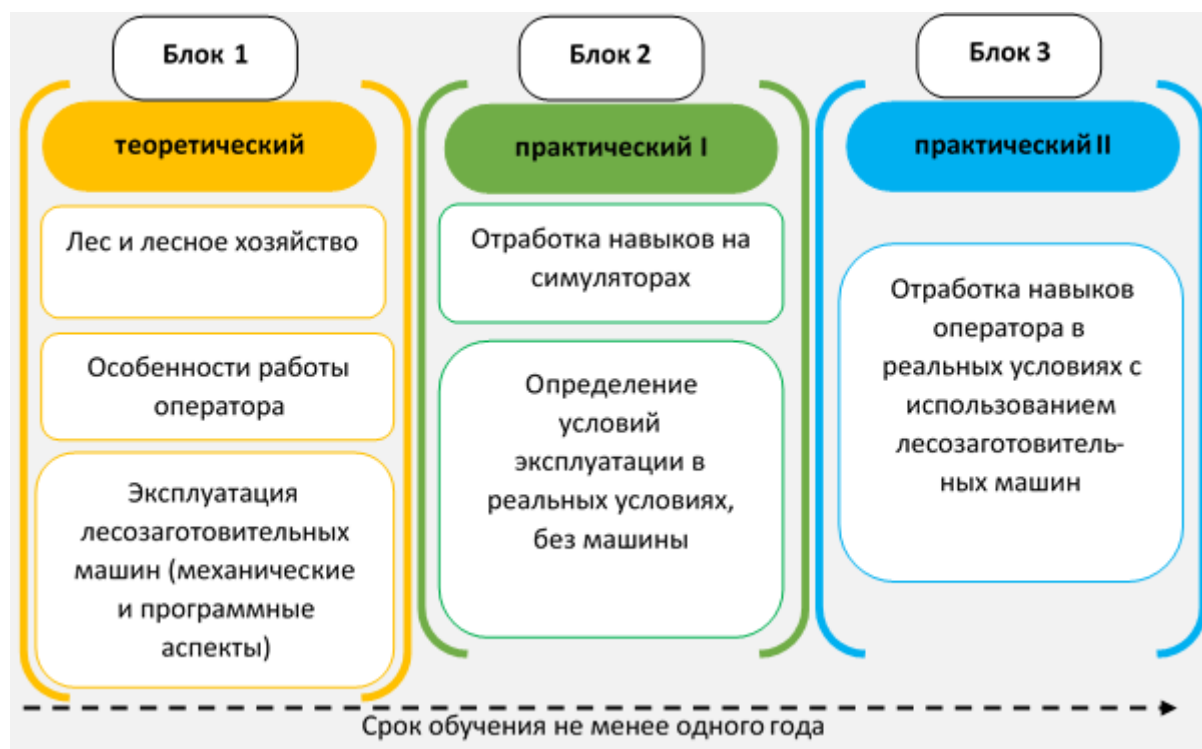
При ответе на вопрос о влиянии квалификации оператора на основные показатели лесозаготовительных машин мнения экспертов свелись к следующему: современные машины, которые используются для лесозаготовки, например харвестер и форвардер, очень сложные и технологичные машины, они уменьшают физическую нагрузку на человека, но вместе с тем способствуют возрастанию умственного труда оператора. При этом влияние оператора на производительность не только не уменьшилось, а наоборот, возросло.

В среднем оператор влияет на основные показатели производительности примерно на 40 - 50 %. Это связано с тем, что многое заложено в программном обеспечении лесозаготовительной машины и осуществляется автоматически, но управляет этими системами человек-оператор.

Самые содержательные ответы были посвящены четвёртому вопросу «Как лучше всего готовить операторов современных лесозаготовительных машин?». Результатом данных ответов стала общая схема обучения оператора лесозаготовительной машины (рисунок).

Как видно из рисунка, обучение оператора следует начинать с теоретического блока, включающего в себя знание о лесе, лесном хозяйстве и об особенностях среды, в которой происходит процесс лесозаготовки. Далее рассматриваются вопросы эксплуатации и сервиса лесозаготовительных машин с учетом механических и программных составляющих.

Следующий блок – это обучение приемам управления машиной на тренажёрах. Параллельно с этим проходят практические занятия в реальных условиях, без машины. Будущий оператор должен ориентироваться в лесу, разбираться в подготовке лесосек к работе.



Общая схема обучения оператора лесозаготовительной машины

Третий блок обучения – практика оператора в реальной лесосеке с использованием лесозаготовительной техники. Стоит заметить, что при отсутствии тренажеров третий блок обучения начинается раньше. Это приводит к увеличению затрат на покупку дополнительных машин и на их сервисное обслуживание.

Данная модель обучения, включающая в себя 3 блока, рассчитана не менее чем на один год обучения. Правильное обучение оператора способствует не только увеличению производительности и уменьшению издержек на сервисное обслуживание, но также окажет значительное влияние на экологический аспект природопользования.

Следующий этап нашего исследования – переход от общей схемы обучения к конкретным операциям, которые выполняются оператором при управлении лесозаготовительной машиной, с целью выявления зависимостей и создания математической модели взаимодействия в системе «человек - машина».

Библиографический список

1. Шегельман И.Р. Исследование направлений модернизации техники и технологии лесозаготовок // Инженерный вестник Дона. 2012. № 2. URL: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/866>.
2. Вилле С., Ханну П. Эффективное управление харвестером и форвардером понссе // Практическое руководство для операторов. СПб. 2011. С. 40.

УДК 629.08

Асп. М.А. Черницын, Н.С. Кузьминов
Рук. В.В. Побединский
УГЛТУ, Екатеринбург

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Повышение эффективности эксплуатации машин и оборудования является одной из важнейших задач, которые стоят перед любым предприятием, эксплуатирующим парк техники. Актуальна эта проблема и для лесозаготовительной отрасли. Существует много различных мероприятий, направленных на совершенствование системы технического обслуживания и ремонта техники (СТОиРТ), в частности ЛЗМ, например, обеспечение сбалансированности всех входящих в систему элементов, выработка оптимальных параметров, оптимизация структуры и штатного состава и др. [1]. Однако из-за многообразия условий, большого количества переменных факторов, неопределенности в описании параметров проблема в полной мере не решена, поэтому на практике решается для каждого конкретного случая на основе соответствующих научно-исследовательских работ.

В данном случае проведение натуральных экспериментов над реальной системой практически невозможно из-за высокой стоимости и длительности проведения эксперимента в реальном масштабе времени, что предопределяет выбор имитационного моделирования в качестве метода исследований. Различают физическое и математическое моделирование, а также особый вид математических моделей – имитационные модели.

Следует указать, что для выполнения именно подобного вида исследований и предназначены современные методы компьютерного моделирования, в частности, реализованные в системе Anylogic [2].

Разработка имитационной модели, как правило, состоит из следующих основных этапов:

- 1) разработка структурной схемы процесса или объекта моделирования;
- 2) разработка алгоритма функционирования модели;
- 3) определение исходных данных, входных, выходных переменных, математическая формализация задачи моделирования;
- 4) реализация моделирующего алгоритма в принятой программной среде;
- 5) отладка модели и обеспечение адекватности ее работы на тестовых воздействиях или примерах;
- 6) проведение численного эксперимента для исследования проблемы и решения поставленных задач (выработки рекомендаций, оптимизации параметров и др.).

Следует отметить, что СТОиРТ лесозаготовительных машин и оборудования является сложной системой, и при ее разработке особенно ответственный первый этап, от корректности выполнения которого будут зависеть остальные задачи на всех этапах, а также конечные результаты исследований.

Таким образом, определились первоначальные задачи при разработке имитационной модели процесса технической эксплуатации парка ЛЗМ - разработка детализированной структурной схемы процесса ТО и Р машин и моделирующего алгоритма функционирования системы.

Еще одна задача, которая попутно возникает на первом этапе, – это определение программной среды реализации модели, что тоже имеет большое значение. В данном случае принято наиболее мощное средство для компьютерного имитационного моделирования – система Anylogic. Большим преимуществом имитационных моделей, создаваемых в этой системе, является возможность описания и изучения сложных систем без необходимости их существенного упрощения. При этом создаются модели анимированного вида, с интерактивными функциями и встроенными меню для изменения параметров модели прямо во время её работы, поскольку Anylogic предлагает широкий набор управляющих элементов.

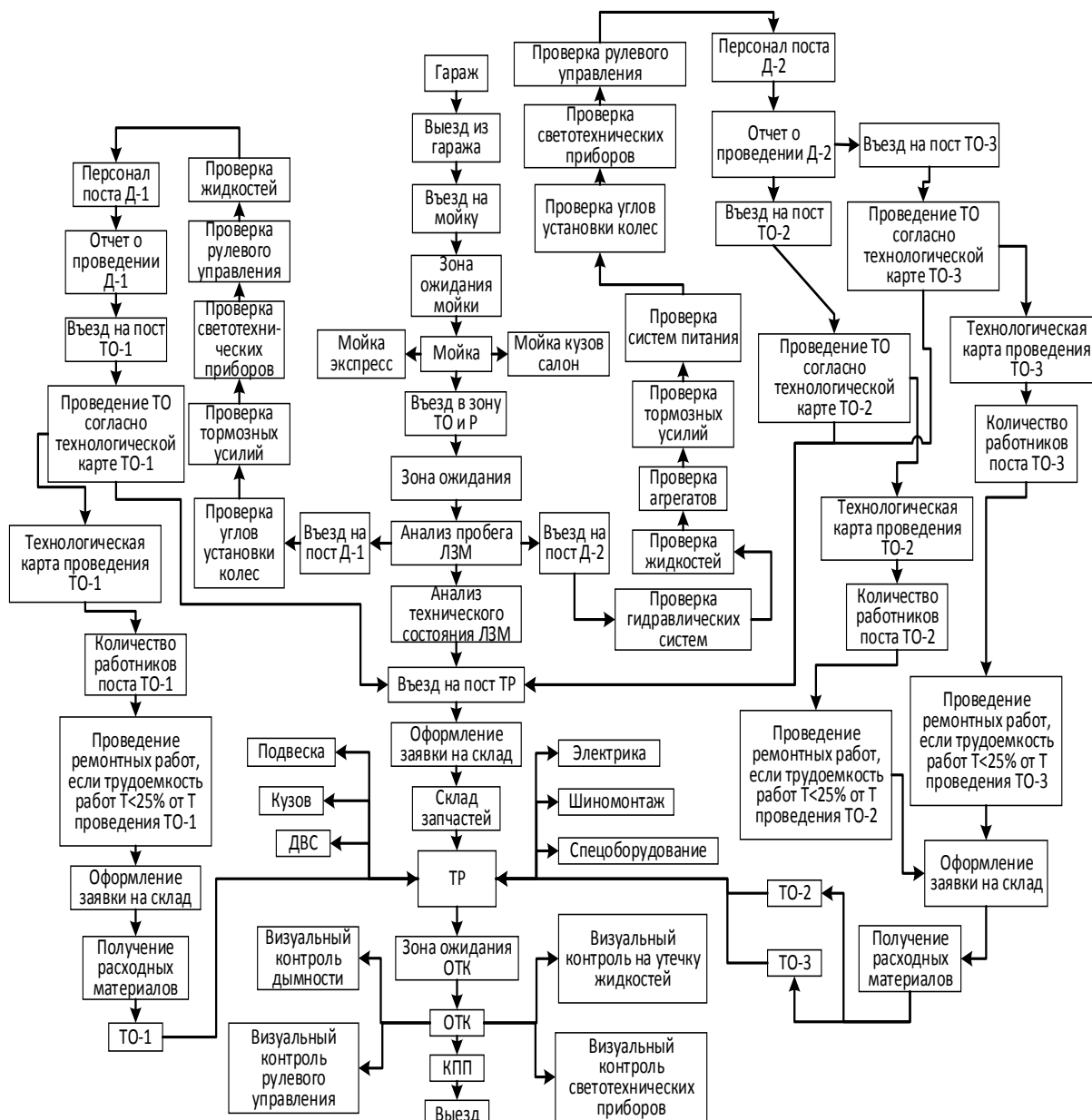
Моделирующие алгоритмы могут быть многоуровневыми, описывающими иерархию объектов модели любой сложности. Имеются развитые средства визуализации результатов моделирования, встроенной графики, позволяющие выводить текущие значения всех ее параметров для просмотра состояния текущего объекта модели.

С учетом широких возможностей среды моделирования была разработана структурная схема процесса ТО и Р парка ЛЗМ (рисунок). Схема в таком виде учитывает основную специфику исследуемого процесса, функциональные связи между элементами системы, что будет в наибольшей степени обеспечивать адекватность будущей имитационной модели.

После подробной проработки схемы процесса ТО и Р был разработан моделирующий алгоритм процесса и создана окончательная структура для реализации модели в среде Anylogic.

В заключение можно отметить, что достижения последних лет в имитационном моделировании впервые создают возможности для описания сложных систем без их существенного упрощения. В этой связи разработанная структурная схема является наиболее полной из известных в открытой печати, поэтому имитационная модель на ее основе будет более адекватно описывать исследуемый процесс и давать более точные результаты.

Также в настоящей работе показаны преимущества от использования современных компьютерных средств в приложении к практическим задачам исследования процесса ТО и Р парка ЛЗМ и создания более адекватных моделей, начиная с первого этапа их разработки.



Структурная схема процесса ТО и Р парка ЛЗМ

Библиографический список

1. Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса. – М.: Лань, 2008.-420 с.
2. URL: www.anylogic.com.

УДК 629.08

Асп. М.А. Черницын, Н.С. Кузьминов
Рук. В.В. Побединский
УГЛТУ, Екатеринбург

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА РАБОТЫ СКЛАДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ПАРКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Система технического обслуживания и ремонта техники (СТОиРТ) является сложной системой, поэтому управление ею на практике является чрезвычайно сложной задачей. Очевидно, что в структуре СТОиРТ ключевую функцию выполняет работа склада, который содержит основные ресурсы технологического процесса [1]. Через складское хозяйство основное производство обеспечивается запасными частями, эксплуатационными материалами, инструментами, снабжаются вспомогательные службы офисным оборудованием, оргтехникой, канцтоварами и другими средствами. При работе склада решаются вопросы организации доставки и получения различной продукции от поставщиков, затем организации хранения и выдачи с многочисленными операциями погрузки - выгрузки, учета и др.

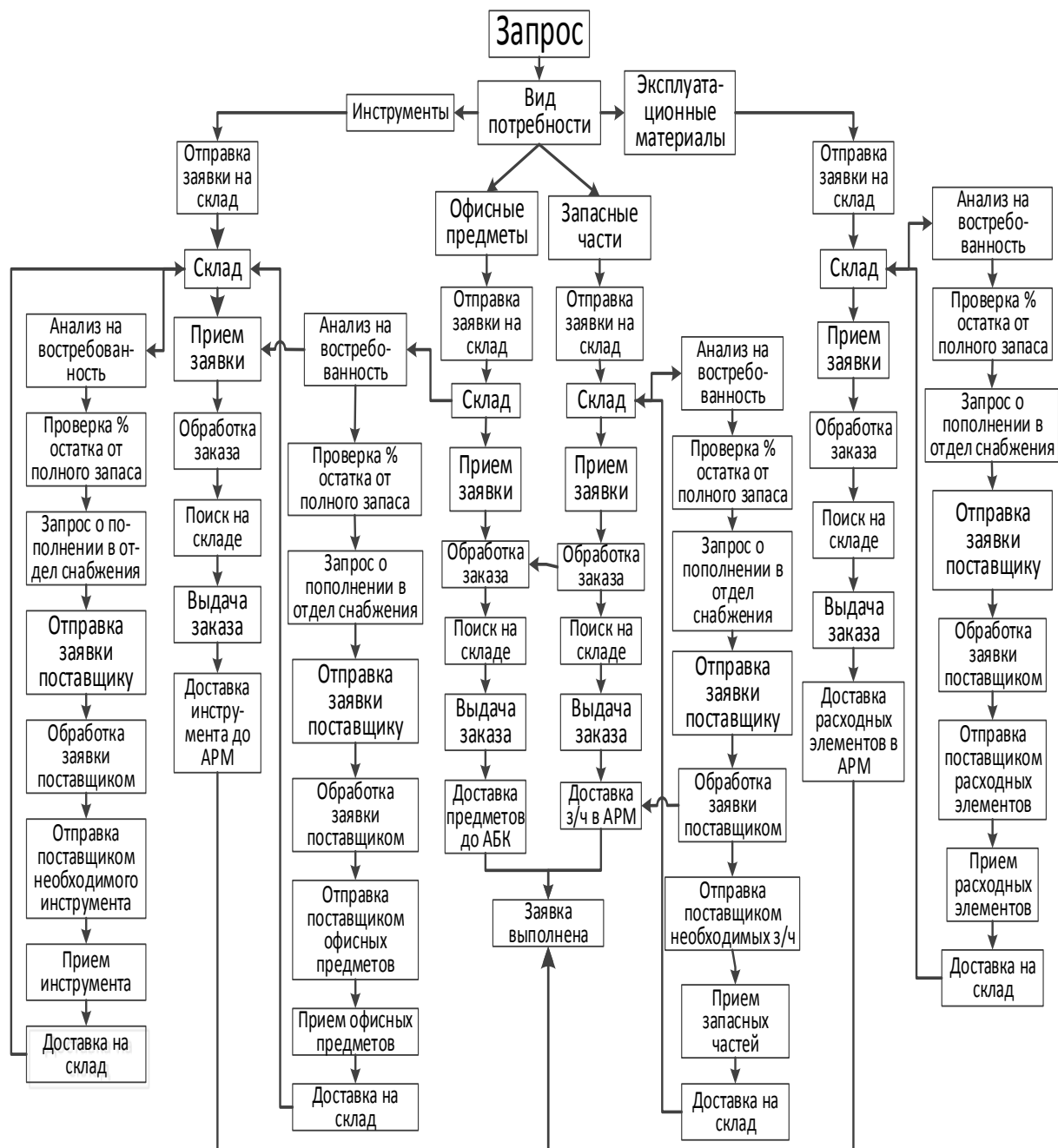
В сложном процессе складского хозяйства существует проблема экономического плана – это определение необходимого объема складского запаса, который не приводит к простоям службы ремонта из-за отсутствия запасных частей и в то же время не является завышенным, отвлекая из оборота значительные оборотные средства. Из-за многообразия условий эта задача в общем виде не формализована и представляет в каждом конкретном случае задачу исследовательского плана.

В настоящей работе для анализа функционирования склада в структуре предприятия для ТО и Р лесозаготовительных машин разработана детализированная схема (рисунок), которая наглядно показывает сложность системы. И если точно учитывать все взаимодействия склада с другими подразделениями производства ТО и Р, то, как видно на схеме, склад имеет связи практически со всеми элементами системы. Необходимость такой подробной проработки схемы обусловлена ответственностью первого этапа разработки имитационной модели.

От корректности схемы, точности указания связей между элементами системы, учета специфики технологического процесса будут зависеть остальные этапы разработки: создание алгоритма, реализация его в программной среде, правильность проведения численных экспериментов и, в конечном итоге, результаты моделирования, оптимизации параметров.

В соответствии с предложенной схемой процесса разработан алгоритм работы складского хозяйства. Алгоритм ориентирован для реализации модели в среде Anylogic, которая является современным средством для моделирования распределенных систем [2]. В этой системе впервые создаются

возможности для описания и изучения сложных систем без необходимости их существенного упрощения.



Структурная схема функционирования складского хозяйства в структуре предприятия для ТО и Р лесозаготовительных машин

Подытоживая, можно сказать, что предложенная структурная схема процесса работы складского хозяйства является наиболее подробной и наилучшим образом соответствует идеологии создания имитационных моделей в системе Anylogic.

Библиографический список

1. Быков В.В., Голубев И.Г. Технология и организация сервисных услуг: учеб. пособие для студентов спец. 190603 (230100), обучающихся по очно-заочной и заочной форме. М.: МГУЛ. 2006. 168 с.
2. URL:www.anylogic.com.

УДК 629.08

Асп. Н. С. Кузьминов, М. А. Черницын
Руководитель В. В. Побединский
УГЛТУ, Екатеринбург

**МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРКА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН
С ПЕРЕДВИЖНЫМИ СРЕДСТВАМИ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА**

Система технического обслуживания и ремонта техники (СТОиРТ) предназначена для поддержания парка машин в работоспособном исправном состоянии. Поскольку параметры парка техники могут изменяться в больших пределах (численность, марочный состав, наработка или пробег), а также весьма многообразны условия эксплуатации, то определение оптимальной структуры системы и ее параметров, организация технологического процесса и выбор параметров составных частей являются, как правило, исследовательскими задачами.

Одна из важнейших характеристик лесозаготовительного производства заключается в рассредоточенности парка техники и отдаленности отдельных лесоучастков от центрального лесопункта на десятки и даже сотни километров. Эта специфика, естественно, отражается на СТОиРТ и организации ее структуры, которая в данном случае может представлять систему централизованного технического обслуживания с использованием передвижных средств для ТО и Р. Описать такую систему аналитически или исследовать экспериментально практически невозможно. Поэтому достаточно адекватно ее можно исследовать только с применением методов имитационного моделирования [1]. Результатом последних достижений в области средств компьютерного имитационного моделирования является система Anylogic [2]. Ее возможности позволяют создавать модели без значительного упрощения объекта исследования, при этом модели могут быть анимированными в 3D виде, что значительно повышает адекватность их работы.

Преимущества среды разработки учитываются с первого этапа создания модели, когда разрабатывается структурная схема объекта моделирования. В данном случае разработана схема процесса ТО и Р с использованием передвижных средств для парка лесозаготовительных машин. Схема приведена на рисунке.

Основным преимуществом разработанной схемы является наиболее полная детализация процесса, что обеспечивает ее рациональную разработку без корректировки на последующих этапах – создание моделирующего алгоритма, реализация алгоритма в среде Anylogic, выполнение численных экспериментов.

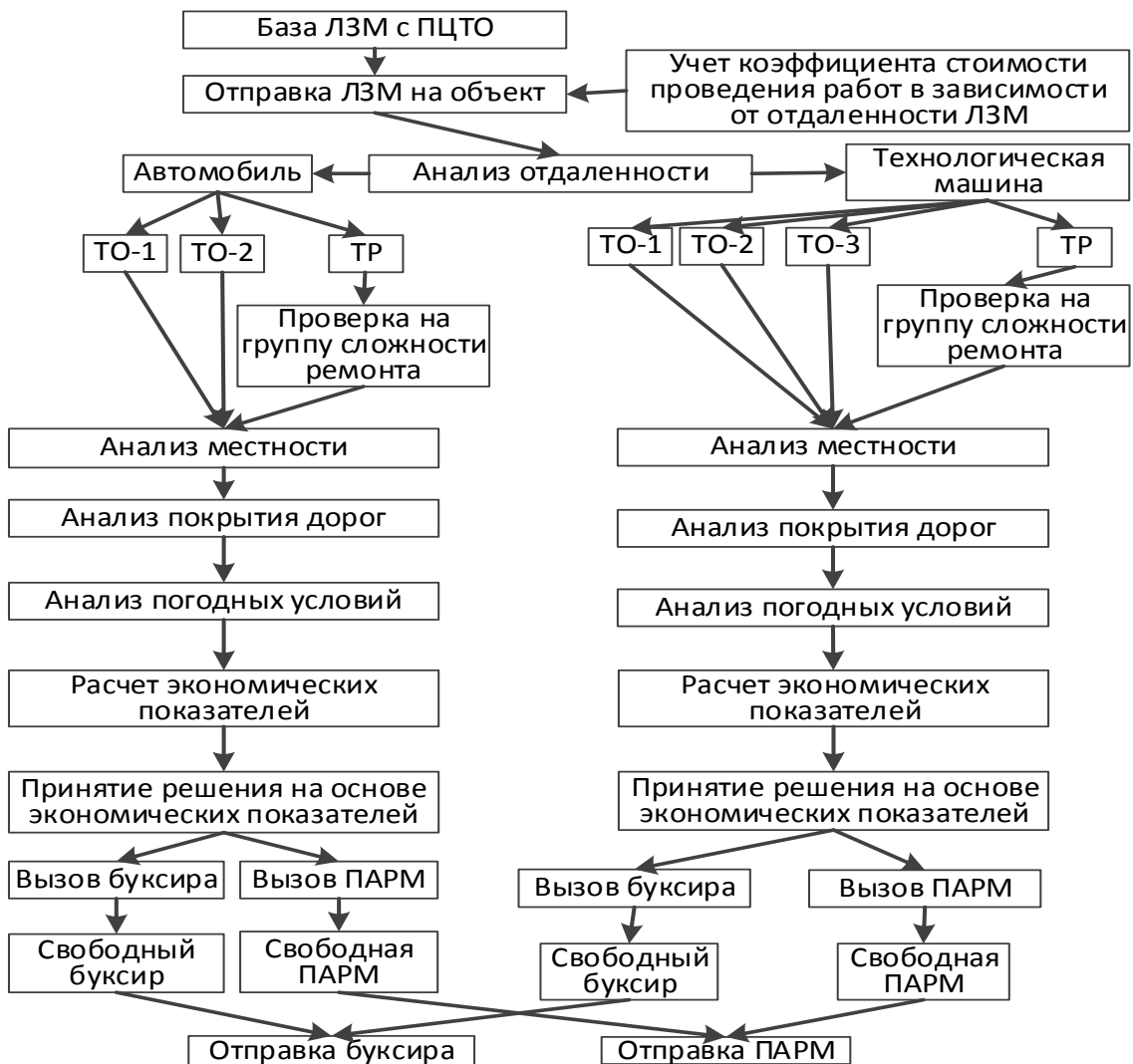


Схема процесса ТО и Р с использованием передвижных средств для парка лесозаготовительных машин

В заключение можно отметить главную особенность предложенной схемы – это возможность будущей модели на основе численных экспериментов выполнить оптимизацию параметров исследуемой системы, в дан-

ном случае – определить границы централизации, т.е. оптимальные расстояния для транспортировки техники с лесоучастков на централизованный пункт технического обслуживания.

Библиографический список

1. Рожков М.И. Разработка имитационных моделей управления запасами в цепях поставок: учебн. пособие. М.: НИУ ВШЭ. 2011. 116 с.
2. URL:www.anylogic.com.

УДК 630.36

Студ. Н.А. Шевелев
Рук. С.В. Ляхов
УГЛТУ, Екатеринбург

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Интенсивный рост автомобильного парка требует дальнейшего развития инфраструктуры технического сервиса автотранспортных средств и самоходной техники, создания условий для обеспечения качества предоставляемых услуг по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств, соответствующих мировым и европейским стандартам, улучшения экологической и дорожной безопасности [1].

Дальнейшее развитие сети объектов технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и самоходной техники связано с проведением реконструкции, модернизации, специализации действующих предприятий, а также с новым строительством. Перспективными направлениями развития сети объектов технического обслуживания и ремонта являются размещение объектов технического сервиса на автотранспортных предприятиях (для грузовых автомобилей и автобусов), в гаражах-паркингах, создание участков технического сервиса в транспортно-логистических центрах [1].

Технический сервис – это комплекс услуг, оказываемых потребителю по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и самоходной техники, эффективному использованию и поддержанию их в исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации [1].

Основной задачей развития технического сервиса отдельного региона является сокращение числа посредников между производителями и потре-

бителями. Ввиду этого предприятиям технического сервиса требуется расширение решаемых ими задач маркетинга, лизинга и т. д.

Участниками системы технического сервиса (рис. 1) выступают изготовители машин, исполнители технического сервиса и потребители (предприятия и физические лица, эксплуатирующие эти машины).

По виду выполняемых работ (предоставляемых услуг) предприятия технического сервиса можно условно разделить на снабженческие, занимающиеся торговлей машинами, запасными частями, материалами (нефтепродукты, резинотехнические изделия, строительные и т. д.), ремонтные, ремонтно-технические, монтажно-наладочные и прокатно-подрядные [2].



Рис. 1. Участники системы технического сервиса

Содержание собственной службы технического сервиса под силу средним и крупным предприятиям, эксплуатирующим собственный подвижной состав, с числом единиц более пятидесяти. Выходом из этой ситуации для малых предприятий и частных владельцев служит заключение договоров с предприятиями технического сервиса (ПТС). В их основные направления деятельности, помимо технического обслуживания и ремонта, входит система консультаций, подготовка кадров, приобретение запасных частей и приобретение техники (рис. 2) [3].

В условиях постоянного роста стоимости приобретения и эксплуатации транспортных и технологических машин их численность в составе предприятий поддерживается на минимально допустимом уровне. Поэтому выход из строя любой единицы подвижного состава в той или иной степени оказывает влияние на показатели производительности и эффективности деятельности предприятия в целом.



Рис. 2. Основные направления деятельности предприятий технического сервиса

В тех областях деятельности предприятий, где определены сезонные периоды работы, показатели работоспособности машин требуется поддерживать на максимально высоком уровне, даже с учетом повышения эксплуатационных расходов.

Библиографический список

1. Постановление Правительства Москвы № 530-ПП от 24 июня 2008 года «О дальнейшем развитии инфраструктуры технического сервиса автотранспортных средств и самоходной техники в городе Москве».
2. Варнаков В.В., Стрельцов В.В., Попов В.Н., Карпенков В.Ф. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. М.: Колос, 2000. 256 с.
3. Механизмы и технологии [Электронный ресурс] // Технический сервис: [сайт]. [2015].URL: <http://mehanik-ua.ru/lektsii-po-tekhnicheskim-temam/428-tekhnicheskij-servis.html> (дата обращения: 25.10.2015).

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ОТРАСЛЯХ

УДК. 34.01

Студ. К.С. Абрамян
Рук. И.В. Щепеткина
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПРАВ ЧЕЛОВЕКА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЛИЧНОСТИ И ГОСУДАРСТВА

Термин «права человека» является достаточно новым термином, который стали использовать после Второй мировой войны, когда была создана Организация Объединенных Наций. Формулировки понятия прав человека очень разные. Например, в учебнике Е.А. Лукашевой дается следующее определение правам человека: «Права человека – это определенные нормативно структурированные свойства и особенности бытия личности, которые выражают ее свободу и являются неотъемлемыми и необходимыми способами и условиями ее жизни, ее взаимоотношений с обществом, государством, другими индивидами» [1].

А известный ученый В.М. Капицын дает следующее понятие правам человека: «Права человека – понятие, характеризующее правовой статус человека по отношению к государству, его возможности и притязания в экономической, социальной, политической и культурной сферах» [2].

Можно привести еще очень много формулировок прав человека, но в целом все они сводятся к тому, что права человека – это возможности, которые гарантируются, и также правомочия каждого индивида во всех сферах жизнедеятельности.

Права человека играют важную роль не только во взаимоотношениях государства и гражданина, они также влияют и на отношения граждан друг с другом.

Стоит немного рассказать, как впервые документально были зафиксированы права человека в нашем мире.

В 539 году до н.э. войско первого царя Древней Персии, Кира Великого, захватило город Вавилон. После захвата Вавилона Кир Великий сделал следующие действия, которые удивили множество людей. Во-первых, он освободил всех рабов, которые были в Вавилоне после захвата. Во-вторых, он отменил обязательную религию для людей и дал всем право на свободный выбор религии. В-третьих, он объявил расовое равенство, он говорил о том, что все расы равны и ни одна раса не может эксплуатировать другую только из-за расовой принадлежности.

Он провозгласил еще множество постановлений, все они с помощью клинописи были записаны на цилиндре из глины. Сегодня этот цилиндр известен под названием «Цилиндр Кира». Именно этот цилиндр и считает самой первой в нашем мире хартией о правах человека. Постановления, написанные на этом цилиндре, были переведены на многие языки, и они отражены в первых статьях Всеобщей декларации прав человека. Это краткая история о том, как появились сами права человека, а теперь ниже расскажу о том, как они продолжили развиваться в контексте взаимодействия личности с государством.

Взаимодействие государства и личности – явление, которое существует на протяжении всей истории человечества. Даже древнегреческие мыслители, пытаясь создать различные концепции государств, которые были бы идеальными, всегда учитывали соотношение общества, государства и личности, так как благодаря обществу и государству человек становится личностью. Ведь все-таки человек является понятием более биологическим, а личность – социальным. Как уже было указано выше, понятие «права человека» является достаточно новым термином, именно вместе с этим термином и появился термин «личность».

Так же, с созданием Организации Объединенных Наций, появляется термин «естественные права». Этот термин означает совокупность неотчуждаемых прав человека, которые вытекают из природы человека и абсолютно независимы от государства, так как государство не стоит над правом, а право стоит над государством. Ученые видят происхождение этой концепции права еще во времена Древней Греции и Древнего Рима. Философская школа, которая создала и развивала эту концепцию права, была создана Зеноном с Китиона. Он говорил о том, что действия человека нужно соотносить с законами природы, и что права даются всем людям, вне зависимости от их положения в обществе.

Но, к сожалению, концепции естественного права не нашли поддержки среди общества. Это произошло из-за того, что в то время был рабовладельческий строй, а после него феодализм, который не мог существовать без эксплуатации людей, и, соответственно, не мог признать то, что у каждого человека есть права. Ведь признав это, невозможно было бы иметь рабов.

Именно из-за вышеуказанной причины, концепция естественного права получила свое развитие в период радикальных изменений в обществе, а если быть точнее, то в период упадка феодализма, то есть в период, когда состоялись буржуазные революции, и феодализм заменился капитализмом. Исходя из этого, можно сказать о том, что права человека должны были появиться рано или поздно, в определенный период времени.

Библиографический список

1. Лукашева Е.А. Права человека: монография. М.: НОРМА-ИНФРА, 2013. 573 с.

2. Капицын В.М. История, теория и защита прав человека: учебник. М.: Московский университет потребительской кооперации, 2013. 260 с.

УДК 658.562 + 658.62.018.12

Маг. С.М. Акулкин
Рук. Н.В. Сырейщикова
ЮУрГУ, Челябинск

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

Качество – это делать что-либо правильно,
даже когда никто не смотрит.
Генри Форд

Для обеспечения гарантированного качества продукта и увеличения эффективности производства на предприятиях газовой, нефтяной и нефтехимической промышленности все большее значение приобретают различные системы контроля, базирующиеся как на традиционных принципах и подходах, так и на различных системах. Современный характер технологии и возрастающая конкурентоспособность приводят к необходимости внедрения систем прослеживаемости, адаптированных для участков производства, технологический процесс которых сопряжен с повышенными критериями риска. Не случайно в международных стандартах менеджмента качества серии ИСО 9000 прослеживаемость является одним из ключевых требований и относится как к происхождению материалов и комплектующих частей, так и к истории обработки, распределению и местонахождению продукции после поставки [1].

Термин «прослеживаемость» определяется как «возможность проверки наличия составляющих системы обеспечения качества» и трактуется как возможность проследить за использованием, местонахождением и соответствием продукции определенным нормам посредством идентификации. Поэтому именно наличие системы прослеживаемости позволяет обеспечить производственный контроль посредством сбора полной информации по всей технологической цепочке продукта [2].

Создание эффективной и гибкой системы идентификации и прослеживаемости позволит получать достоверную единую информацию о статусе продукции в режиме реального времени любым участником процесса, получившим доступ к системе. Создание системы позволит сократить время на поиск информации о производимой продукции на всех этапах ее

жизненного цикла; автоматизировать и стандартизировать документооборот, записи, отчетные и печатные формы; защитить информацию; создать удобную форму для анализа технической информации о продукции, с целью улучшения качества; сократить количество дублирующихся функций персонала; исключить возможность реализации продукции без проведения установленных контрольных процедур и необходимых технологических операций, а также продукции с браком. Данная проблема актуальна и для ЗАО «КОНАР», в связи с чем предприятие совместно с кафедрой технологии машиностроения Южно-Уральского государственного университета реализует проект по повышению качества продукции путем совершенствования системы управления производственными процессами.

Проведенный анализ состояния дел на ЗАО «КОНАР» показал, что, подсистемы сбора и анализа информации о качестве процессов и производимой продукции на всех этапах ее жизненного цикла фактически не работают. На сегодняшний момент информация о производимой продукции предприятия храниться в файлах программы «Excel» в виде множества взаимосвязанных файлов. Совокупность этих файлов составляет базу данных. Недостатками существующей базы данных являются одностороннее ведение и, соответственно, односторонняя информативность. Нет взаимосвязи с другими разрозненными файлами и базами, которые ведут другие службы предприятия. Сложно анализировать данные, которые находятся по разным файлам. Ситуацию осложняют слабая их защищенность от умышленного/неумышленного повреждения информации, отсутствие стандартизованных форматов записи и форм документов. Сложные связи между файлами замедляют процессы работы. Ввиду большого объема информации и большой трудоемкости полноценное ведение такого учета возможно только посредством формирования автоматизированной базы данных и использования для его ведения специализированного программного обеспечения, например, программы «1С УПП "Управление качеством"».

Основным преимуществом специализированного программного обеспечения вида «1С УПП "Управление качеством"» является интеграция различных информационных блоков в один общий поток; архив информации; стандартизация решений по документообороту и его сокращения в бумажном виде. и наличие различных настроек, позволяющих быстро сформировать отчет по нужной информации.

Применение программного обеспечения вида «1С УПП "Управление качеством"» позволит реализовать возможности по анализу данных, формированию отчетов и данных любой конфигурации и объема в одну таблицу; возможности более точно спрогнозировать график поставки отгружаемой продукции потребителю; возможности анализа и прогнозирования сроков изготовления; оформление паспортов качества на готовую

продукцию, которые являются неотъемлемой частью отгрузочных документов. Паспорт качества в данной программе формируется автоматически, при условии соблюдения всех процедур, что, несомненно, дает возможность увеличить скорость отгрузки продукции потребителю.

Создание системы прослеживаемости на предприятии реализуется на следующих семи принципах:

- система должна поддаваться проверке (быть верифицируемой);
- применяться последовательно и адекватно;
- быть ориентирована на результат;
- быть способной к практическому применению;
- соответствовать применяемым регламентам и политике в области качества;
- соответствовать заданным требованиям точности.

Проектируемая в условиях предприятия система прослеживаемости и идентификации позволит обеспечить надежность и долговечность готовой продукции путем достижения требуемых эксплуатационных показателей, установленных исходя из условий работы. Она является составной частью системы учета и планирования предприятия и обеспечивает решение следующих задач:

1) идентификация поступающих на предприятие материалов и комплектующих – привязка единицы поставки исходных материалов и комплектующих к внутризаводской единице хранения и перемещения материалов (контейнер, поддон, и т.д.);

2) прослеживание использования промаркированных материалов и комплектующих в процессе изготовления продукции;

3) обеспечение информацией для своевременного изъятия из производства изделий и материалов, которые не удовлетворяют установленным требованиям;

4) уникальная идентификация и фирменное маркирование готовой продукции одним из способов, исключающих возможность подделок [3].

Создание системы идентификации и прослеживаемости в условиях ЗАО «КОНАР» имеет большую практическую значимость для обеспечения высокого уровня качества выпускаемой продукции и, соответственно, повышения её конкурентоспособности.

Библиографический список

1. Юрова Е.А. Разработка системы прослеживаемости для обеспечения гарантированного качества продукта / Е.А. Юрова, Е.Ю. Парфенова, М.И. Шрамко, А.В. Пермяков // Вестник СКФУ, Нальчик, 2014. № 6. С. 90–96.

2. Кимличенко Н.В. Совершенствование системы организации управления производством предприятия инструментами менеджмента качества /

Н.В. Кимличенко, Н.В. Сырейщикова // науч. труды Межд. науч. конф. «40-ые Гагаринские чтения» / МАТИ. М., 2014. Т. 6. С. 33–34.

3. Акулкин С.М. Создание системы идентификации и прослеживаемости промышленной продукции на предприятиях нефтегазовой отрасли / С.М. Акулкин, Н.В. Сырейщикова // Сб. ст. Межд. молодежн. конф. «Новые технологии наукоемкого машиностроения: приоритеты развития и подготовка кадров», КГТУ. Набережные Челны, 2015. С. 200–205.

УДК 331.53

Студ. К.В. Бережнова
Рук. С.Г. Сапегина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ УНИВЕРСИТЕТА

В современном мире очень остро стоит вопрос трудоустройства молодежи, особенно для тех, кто только получил диплом о высшем образовании или находится на финишной прямой к этому событию. Речь не идет о работе в организациях быстрого питания – «свободная касса» – или обслуживающем персонале в качестве официантов, вакансии которых всегда актуальны, но работа не особо привлекательна и вероятность карьерного роста очень мала.

В данном исследовании рассматривались проблемы и возможности трудоустройства выпускников университета.

Прежде чем анализировать рынок вакансий, нужно решить для себя, какие требования, точнее, пожелания, выпускник предъявляет для искомой вакансии. Например, для меня важно, чтобы территориальное расположение рабочего места было не в критической отдаленности от моего места жительства. Род деятельности организации также имеет большое значение, желательно, чтобы он был близок или моей специальности или, как говорится, «ближе к душе». Возможность карьерного роста – также важное условие, ведь работать постоянно без повышения в должности, с одними и теми же обязанностями – это очень монотонное дело, тем более для молодого специалиста. Это губит его амбиции и желание познавать новое, развиваться.

При поиске вакансии и выборе организаций, куда отправлять свое резюме, нужно изучить требования к претенденту на вакантную должность, представленные в объявлении организации, и должностные обязанности, ведь соискатель должен соответствовать данным требованиям и иметь обозначенные навыки труда.

Соблюдая все эти рекомендации, безусловно, можно найти работу, но в настоящее время в стране и, наверно, в мире, сложилась сложная ситуация на рынке труда. Без опыта работы, даже имея диплом о высшем образовании, работодатели неохотно берут на работу, а где взять опыт работы, если без него не найти работу. Замкнутый круг несправедливости и нелогичности. Но даже если молодого специалиста без опыта работы приняли в организацию, то его заработной платы будет хватать лишь на оплату коммунальных услуг, а работы будет столько, что коммунальными услугами будет особо некогда пользоваться.

Несмотря на эти трудности, многие выпускники университетов находят свое место, дело жизни, любимую работу.

Проанализировав вакансии работодателей в сети Интернет, можно сделать вывод, что наиболее востребованными вакансиями в Екатеринбурге являются вакансии в нескольких сферах: продажи товаров народного пользования (475 вакансий); логистика, транспорт, склад (530 вакансий); рестораторы, повара, официанты (689 вакансий); разнорабочие (996 вакансий); ИТ, телеком, связь (558 вакансий); секретариат, АХО (645 вакансий); топ-менеджмент, руководители (483 вакансий). Меньше всего можно встретить вакансий в следующих сферах деятельности: государственная служба (9 вакансий); сельское хозяйство (36 вакансий); СМИ, издательство, полиграфия (53 вакансий); туризм, гостиницы (65 вакансий).

Исходя из этого, рынок вакансий нужно анализировать не только непосредственно после окончания университета, но и перед поступлением в университет, а точнее – при выборе профессии (специальности). Например, сейчас очень много юристов, менеджеров по туризму, экономистов, психологов, журналистов, маркетологов и других подобных профессий. Рынок этих специалистов перенасыщен и большинству из тех, кто получает образование в данных сферах и хотят работать по специальности, устроится на работу чрезвычайно сложно. Поэтому и нужно заранее грамотно определяться с профессией, чтобы потом не оказаться безработным владельцем диплома о высшем образовании.

Чтобы подытожить данную тему, хочу привести из источников сети Интернет рейтинги самых высокооплачиваемых и востребованных профессий России.

Самые высокооплачиваемые в России	Самые востребованные в России
менеджер высшего звена; работник нефтегазовой отрасли; бизнес-консультант; стоматолог; логист; аудитор; ИТ-специалист; программист; главный бухгалтер; шеф-повар	медик; педагог; эколог; специалист по персоналу; инженер-проектировщик; ИТ-специалист; специалист индустрии красоты; профессиональный рабочий

Исходя из этих рейтингов, наверное, каждому стоит задуматься о том, чем хочет заниматься и какие проблемы могут возникнуть при трудоустройстве. А также, важно не упустить свою возможность построить правильную карьеру.

УДК 336.2.027

Студ. Д.Ю. Варзакова
Рук. Л.Г. Генер
УГЛТУ, Екатеринбург

РЕФОРМИРОВАНИЕ НАЛОГООБЛОЖЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТИ

В ежегодных посланиях Федеральному Собранию Президент РФ последовательно ставит задачу реформирования системы имущественного налогообложения, решение которой невозможно без проведения государственной кадастровой оценки объектов недвижимости. Это, в свою очередь, будет способствовать созданию стимулов для эффективного использования недвижимости, переходу на реальную и достоверную оценку активов для целей налогообложения, проведению более рациональной налоговой и инвестиционной политики государства, увеличению доходной части бюджетов и качественному решению социально-экономических проблем.

Действующим законодательством о налогах и сборах установлено три налога по обложению недвижимого имущества: налог на имущество физических лиц, налог на имущество организаций, земельный налог. По каждому из указанных налогов НК РФ устанавливает различные налоговые базы.

Так, налог на имущество физических лиц исчисляется на основе данных об инвентаризационной стоимости по состоянию на 1 января каждого года. Порядок расчета такой стоимости устанавливается федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление функций по нормативно-правовому регулированию в сфере ведения государственного кадастра недвижимости, осуществления кадастрового учета и кадастровой деятельности.

Налоговая база по налогу на имущество организаций рассчитывается как среднегодовая стоимость имущества, признаваемого объектом налогообложения (имущество учитывается по его остаточной стоимости). Начиная с 2013 г., действует норма, согласно которой не признается объектом налогообложения движимое имущество, принятое на учет с 01.01.2013 г. в качестве основных средств (пп. 8 п. 4 ст. 374 НК РФ).

Согласно вступившим в силу положениям ФЗ от 24.11.2014 № 366-ФЗ «О внесении изменений в часть вторую НК РФ и отдельные законодательные

акты РФ» с 1 января 2015 г. не признаются объектами налогообложения по налогу на имущество организаций объекты основных средств, включенные в 1-ую или 2-ую амортизационные группы в соответствии с Классификацией основных средств вне зависимости от даты их постановки на учет в качестве основных средств (передачи (приобретения) данного имущества от лиц, признаваемых взаимозависимыми), в том числе принятые на учет в качестве объектов основных средств в 2012–2015 годах (пп. 8 п. 4 ст. 374 НК РФ).

Кроме того, согласно ФЗ № 366-ФЗ с 1 января 2015 г. вступил в силу п. 25 ст. 381 НК РФ, которым установлено, что с 1 января 2015 г. от налогообложения освобождаются организации в отношении движимого имущества, принятого на учет с 1 января 2013 г. в качестве основных средств, за исключением следующих объектов движимого имущества, принятых на учет в результате:

- а) реорганизации или ликвидации юридических лиц;
- б) передачи, включая приобретение, имущества между лицами, признаваемыми в соответствии с п. 2 ст. 105.1 НК РФ взаимозависимыми.

Что касается объектов основных средств, включенных в 3-ю амортизационную группу, то с 1 января 2015 г. это имущество, принятое на учет с 1 января 2013 г. (в т.ч. в 2013–2015 годах) в качестве объектов основных средств, не облагается налогом на имущество организаций при условии, если указанное движимое имущество не принято на учет в результате реорганизации (ликвидации), передачи (приобретения) у взаимозависимых лиц.

Основной задачей реформирования имущественного налогообложения является переход на реальную кадастровую стоимость недвижимого имущества для целей налогообложения.

Первый шаг в этом направлении уже сделан в отношении земельного налога. После проведения кадастровой оценки земель налог на землю стал исчисляться от кадастровой стоимости, к которой сегодня привязаны многие экономические категории в сфере землепользования (арендная плата, массовая рыночная стоимость, ориентировочная рыночная стоимость, цена выкупа и др.). Государственная кадастровая оценка земель проводится в соответствии с законодательством РФ об оценочной деятельности с использованием Правил проведения государственной кадастровой оценки земель (Постановление Правительства РФ от 08.04.2000 г. № 316) и методическими материалами по оценке кадастровой стоимости земель различного назначения (сельскохозяйственных угодий, лесных земель, земель промышленности, земель рекреационного назначения и т.д.).

С 01.01.2015 г. вступила в силу глава 32 «Налог на имущество физических лиц» НК РФ, согласно которой налоговая база в отношении объектов налогообложения определяется исходя из их кадастровой стоимости.

Указанный порядок определения налоговой базы в срок до 1 января 2020 г. должен быть установлен нормативными правовыми актами представительных органов муниципальных образований (законами городов

федерального значения Москвы, Санкт-Петербурга и Севастополя) после утверждения субъектом Российской Федерации в установленном порядке результатов определения кадастровой стоимости объектов недвижимого имущества.

Законодательный (представительный) орган государственной власти субъекта Российской Федерации устанавливает в срок до 1 января 2020 года единую дату начала применения на территории своего субъекта порядка определения налоговой базы исходя из кадастровой стоимости объектов налогообложения. До принятия указанного решения налоговая база в отношении объектов налогообложения определяется исходя из их инвентаризационной стоимости.

Сделаны первые попытки перехода на кадастровую оценку недвижимого имущества при налогообложении имущества организаций. Федеральным законом от 02.11.2013 г. № 307-ФЗ внесены изменения в главу 30 НК РФ, которые вступили в силу с января 2014 г. Указанный закон предусматривает исчисление налога на имущество организаций в отношении отдельных объектов недвижимости с их кадастровой стоимости. К таким объектам, в частности, относятся торговые комплексы, офисные здания, помещения бытового обслуживания, объекты недвижимого имущества иностранных организаций, которые не осуществляют деятельность в РФ через постоянные представительства. Перечень подобных объектов утверждается органом исполнительной власти субъекта РФ. Законом № 307-ФЗ установлены следующие ставки налога:

- для г. Москва: 2014 г. – 1,5 %; 2015 г. – 1,7 %; 2016 г. – 2 %;
- для субъектов РФ: 2014 г. – 1 %; 2015 г. – 1,5 %; 2016 г. – 2 %.

В рамках реформирования системы налогообложения недвижимого имущества планируется введение для организаций и физических лиц налога на недвижимость, который должен объединить в себе все имущественные налоги. Говорить о социальных последствиях введения такого налога для граждан возможно только после проведения кадастровой оценки недвижимости и всестороннего анализа возможной налоговой нагрузки на население. Только после этого в рамках законодательства могут быть приняты разумные нормы по установлению социальных льгот для малообеспеченных категорий граждан и продуманные меры социальной защиты малообеспеченных слоев населения при взимании нового налога на недвижимость.

В целях обеспечения полномасштабного перехода на налогообложение недвижимого имущества от кадастровой стоимости необходимо постоянно совершенствовать государственное регулирование оценочной деятельности, а также привести законодательство об оценочной деятельности в соответствие с положениями международных стандартов оценки.

УДК 331.53

Студ. Е.И. Вилкай
Рук. С.Г. Сапегина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОБЛЕМЫ ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Понятие трудоустройства молодого специалиста далеко не однозначно. Под ним можно понимать и трудоустройство выпускника вуза по полученной специальности, и просто получение рабочего места по окончании вуза, независимо от того, соответствует ли оно квалификации, и трудоустройство на престижную и высокооплачиваемую работу без учета профильности полученного образования. Каждое из этих определений появляется, когда о трудоустройстве выпускника говорят либо сами выпускники, либо выпускающие кафедры, либо службы занятости, либо работодатели и кадровые агентства. Однако все это многообразие на сегодняшний день не позволяет увидеть всю многогранность понятия, и соответственно, найти эффективные пути решения проблемы трудоустройства выпускников вузов.

Вузы не всегда в своей образовательной политике, в организации учебного процесса учитывают необходимость подготовки своих выпускников к трудоустройству после обучения. Совмещение студентами работы и учебы негативно оценивается вузами, по их мнению, это отвлекает студентов от получения качественных знаний. Увязать вторичную занятость с получением практического опыта по будущей специальности удастся немногим вузам. В последнее время работодателей стали интересовать оценки в дипломе, темы дипломных работ. Работодатели заинтересованы в выпускнике, сумевшем успешно освоить учебную программу вуза. Это должен быть человек с активной жизненной позицией, успевший во время учебы в вузе получить опыт работы по приобретаемой специальности и добиться заметных результатов.

В современных условиях все более актуальными становятся проблемы трудоустройства выпускников вузов, реализации их профессионального и личностного потенциала. Молодые специалисты, выходящие на рынок труда после окончания учебных заведений, неизбежно сталкиваются с различными сложностями.

Среди требований, предъявляемых к молодым специалистам, выделяются не только фундаментализация их знаний, но и способность к внедрению инноваций, расширению сферы деятельности, готовность к постоянному обучению.

Новые повышенные требования предъявляются работодателями к управленческому персоналу:

- обладание знаниями о новых технологиях;
- способность пользоваться сложными процедурами принятия решений;
- готовность к риску;
- коммуникативные навыки;
- высокая степень гибкости;
- умение работать с различными системами мотивации;
- знание людей для подбора сотрудников;
- умение руководить людьми и т.д.

Кроме того, во многих случаях наем молодежи более привлекателен с точки зрения минимизации расходов на рабочую силу, хотя в некоторых областях, например, на управленческих позициях, просто необходим определенный опыт работы, и выпускники, не обладающие им, не могут занять соответствующее место в компании. Но вместе с позитивными факторами, влияющими на конкурентоспособность молодых специалистов, имеется ряд объективных характеристик, предопределяющих настороженное отношение к ним со стороны работодателей. К их числу можно отнести:

- недостаток или отсутствие профессионального опыта в сочетании с завышенными требованиями к условиям и оплате труда;
- неопределенность трудовых и профессиональных интересов;
- социальная и психологическая нестабильность.

Существует несколько путей решения этой проблемы.

Первый – это самостоятельный поиск работы. Что необходимо сделать студенту для того, чтобы его пригласили на работу в компанию? Прежде всего, необходимо составить грамотное резюме, в котором подробно описывается предыдущая трудовая деятельность. Это может быть и участие в краткосрочных проектах. Рассказывая о своей трудовой деятельности, необходимо не просто указать период работы, а подробно описать ее характер, уровень принятия управленческих решений. Также можно рассказать об итогах работы. Подготовленное резюме самостоятельно направляется во все компании, у которых имеется или же может иметься потребность в специалистах данного направления.

Второй способ, которым могут воспользоваться студенты – это обращение в службу занятости вуза или агентства, которые занимаются специальными программами по трудоустройству выпускников.

Третий вариант для соискателей-студентов – это ярмарки вакансий или дни карьеры. Интерес работодателей к ним растет с каждым годом. К сожалению, можно констатировать, что данные мероприятия не носят постоянного характера и, как следствие, не способствуют развитию связей вуз – компания.

Среди способов поиска работы можно также назвать личные связи и деловые контакты, а также трудоустройство через знакомых и друзей, которые могут порекомендовать студента потенциальному работодателю.

Успехов в поиске работы в динамичной среде может добиться только тот, кто открыт к изменениям, коммуникабелен, развил в себе способность к постоянному обучению и развитию. Молодым специалистам требуются значительные знания в смежных отраслях, дополнительное образование, умение быстро адаптироваться в быстроизменяющихся обстоятельствах.

УДК. 347.214

Студ. Ю.С. Гуляев
Рук. И.В. Щепеткина
УГЛТУ, Екатеринбург

ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ НЕДВИЖИМОСТИ

Недвижимость представляет собой одну из основ функционирования экономической системы государства. Поэтому организация оборота недвижимого имущества является одной из приоритетных задач в области экономической политики любого государства. Ведущая роль в организации такого оборота принадлежит правовому регулированию. Причем от правильного выбора модели отношений в сфере недвижимого имущества напрямую зависит динамика экономических процессов в государстве, и инвестиционный климат, и благосостояние граждан.

Главная особенность правового режима недвижимого имущества заключается в том, что сделки, совершенные с ним, обязаны заключаться в письменной форме, а право собственности и другие вещные права на недвижимые вещи, ограничения этих прав, их возникновение, переход и прекращение подлежат государственной регистрации в едином государственном реестре органами, осуществляющими государственную регистрацию прав на недвижимость и сделок с ней.

Государственной регистрации подлежат: право собственности, право хозяйственного ведения и право оперативного управления, право пожизненного наследуемого владения, право постоянного пользования, ипотека, сервитуты, а также иные права, предусмотренные ГК РФ и иными законами РФ [1].

К недвижимому имуществу относятся земельные участки, участки недр и все, что прочно связано с землей, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения, объекты незавершенного строительства. К недвижимым вещам относятся воздушные и морские суда, суда внутреннего плавания [1].

Особый объект недвижимости – предприятие как имущественный комплекс, который используется для осуществления предпринимательской деятельности. Он включает в себя все виды имущества, которые предназначены для работы предприятия, а также участки земли, сооружения,

сырье, инвентарь, строения, оснащение, имущественные права, продукцию, права требования, долги и другие исключительные права.

Государственная регистрация недвижимости – это юридический акт, который является основанием признания и подтверждения возникновения, изменения, перехода, прекращения права определенного лица на недвижимое имущество или ограничения такого права, или его обременения [2].

Государственную регистрацию недвижимого имущества осуществляет специально уполномоченный орган – Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, которая находится в составе Министерства экономического развития России.

Государственная регистрация недвижимости исполняется внесением соответствующей записи в Единый государственный реестр прав на недвижимое имущество и сделок с ним. В свидетельство регистрации правообладателю выдается аттестат (свидетельство).

Основная правовая цель государственной регистрации недвижимости – обеспечение устойчивого гражданского оборота на основе подтверждения и государственной гарантии прав на недвижимое имущество.

Социальная же цель – обеспечение законности оборота недвижимого имущества, защита прав и законных интересов участников сделок и третьих лиц.

Экономическая цель состоит в обеспечении благоприятного инвестиционного климата, «прозрачности» сделок с недвижимостью, снижении экономических рисков сторон сделки, упорядочении налоговых сборов.

Информационно-управленческая цель состоит в обеспечении субъектов сделок с недвижимостью, органов государственной власти и местного самоуправления достоверной информацией. Всевозможные субъекты имеют возможность получить любую интересующую их информацию о правах на объект недвижимости и его принадлежности кому-либо из реестра по запросу. В свою очередь, правообладатель вправе получить информацию о том, какие лица запрашивали сведения о являющемся собственностью его объекте недвижимого имущества.

Без регистрации прав на недвижимое имущество ни один субъект гражданского оборота не может быть уверен в легитимности своих прав, а равно и легитимности прав других субъектов, в отношении конкретного объекта недвижимости. Государственная регистрация дает эту уверенность.

Государственная регистрация недвижимости в настоящее время имеет особое значение для РФ, так как недвижимое имущество является основным, а в ряде случаев практически единственным существенным достоянием большего числа россиян. Для многих недвижимое имущество выступает также единственным источником дохода, так как она может выступать и предметом аренды, и объектом залога при получении кредита в банке и пр.

В условиях, когда доходы подавляющего числа граждан России ниже официально установленного прожиточного минимума, государство должно

осуществлять всевозможные способы защиты того, что является единственной ценностью и условием существования для многих людей.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс РФ: [принят Гос. Думой РФ: часть первая от 30 ноября 1994 г.]: офиц. текст с изм. и доп.
2. Федеральный закон № 122-ФЗ «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним»: [принят Гос. Думой РФ 21 июля 1997 г.]: офиц. текст с изм. и доп.

УДК 658:004

Студ. Н.С. Егорова
Рук. Е.В. Анянова
УГЛТУ, Екатеринбург

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА

Как оценить высокое качество веб-ресурса, простоту использования, соответствие потребностям пользователя, уникальность в Интернете? Рассмотрим некоторые факторы.

Существуют четыре основные причины, по которым пользователи на одни сайты возвращаются, а на другие нет. Эти четыре фактора – основа хорошего веб-дизайна, поскольку именно этого больше всего хотят пользователи [1]. Перечислим данные факторы:

- высокое качество содержания;
- частые обновления;
- минимальное время загрузки;
- простота использования.

Судить о качестве интернет-ресурса и его предназначенности для своих профессиональных целей следует по нижеследующим признакам [2].

URL-домены

Каждый унифицированный указатель информационного ресурса (URL) заканчивается суффиксом, который указывает на происхождение и назначение сайта:

- *.com-Коммерция;
- *.org-Международная организация;
- *.gov-Государственный департамент;
- *.edu-Образование;
- *.mil-Военное дело и т.д.

Авторы

Сведения об авторе, ответственном лице, адрес e-mail и другие сведения об ответственности обычно располагаются внизу страницы.

Библиография

Научные статьи или веб-страницы научных или образовательных ресурсов могут включать библиографию печатных работ. Убедитесь, что это не самоцитирование (автора или источника), включены библиографические сведения о научных книгах, а не только популярные источники, актуальны ли использованные источники. Высокое качество библиографических записей указывает на высококачественный сайт.

Дата

Сайт может хорошо выглядеть, но если дата его последнего обновления устарела на год, то и информация может быть устаревшей. В зависимости от темы исследования, результаты последних исследований и нынешние события могут оказаться решающими. Это особенно верно, когда речь идет о научно-технических и экономических вопросах.

Гиперссылки

Гиперссылки должны дополнять страницу, добавив контекстную поддержку, более детальную информацию, альтернативные точки зрения, смежные темы. Проверьте надежность гиперссылок. Если они укажут вам на другие научные ресурсы и профессиональные организации, то страницы, которые вы используете, авторитетны, если они ведут к коммерческим сайтам, то надо быть осторожными [3].

Внутренние доказательства

Определена ли целевая аудитория и задачи ресурса? Они соответствуют вашим ожиданиям? Изучите название и краткое содержание, основные идеи, стиль изложения и научность, профессиональную точность, грамотность.

Доступность

Хороший ресурс доступен во всех своих частях. Барьеры к доступу могут создавать следующие элементы:

- специализированное программное обеспечение и модули подключения;
- использование графических или звуковых файлов, формат нецензурных и жаргонных выражений вознаграждения или специальной регистрации.

Будьте внимательны по отношению к любому объекту, который требует паспортных данных или любой другой конфиденциальной информации о пользователе кредитной карты.

Оформление

Общее оформление сайта должен отражать качественный веб-дизайн: графический дизайн, навигация, доступность.

Вышеперечисленные признаки можно проанализировать на

профессиональных серверах российских информационных агентств, специализирующихся на биржевой и финансовой информации:

- «ИТАР-ТАСС»: www.itar-tass.com;
- «Интерфакс»: www.interfax.ru;
- «Прайм-ТАСС»: www.prime-tass.ru;
- «РосБизнесКонсалтинг»: www.rbc.ru;
- «АК&М»: www.akm.ru.

А также на серверах организаций/объединений — генераторов/поставщиков справочных правовых систем:

- Общероссийская сеть «КонсультантПлюс»: www.consultant.ru;
- «ГАРАНТ»: www.garant.ru;
- «Референт»: www.referent.ru;
- Агентство «INTRALEX» (Юридическая справочно-информационная система «ЮСИС»): www.intralex.ru.

Таким образом, конечной целью анализа любого интернет-ресурса является обеспечение пользователю условий получения нужной информации. Немаловажную роль играют качественные признаки представления информации.

Библиографический список

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике. Учебник / Под ред. Г.А. Титоренко. М.: ЮНИТИ. 2002. С. 54–63.
2. Бородакий Ю.В. Информационные технологии. Методы, процессы, системы / Ю.В. Бородакий, Ю.Г. Лободинский. М.: Радио и связь, 2002. С. 67–98.
3. Хлебников А.А. Информационные технологии: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080801 «Прикладная информатика» и другим экономическим специальностям. М.: КноРус, 2014. С. 342–356.

УДК 658:004

Студ. Н.С. Егорова
Рук. Е.В. Анянова
УГЛТУ, Екатеринбург

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕРНЕТЕ

Работа с информационными ресурсами Интернета осуществима, когда пользователь знает адрес сайта и получает возможность ознакомиться с его

содержимым. Адрес сайта может быть получен из различных справочников, например рекламных материалов.

Если пользователь исследует новую проблему в бизнесе, ищет информацию среди ресурсов, которые он еще не освоил, одним из основных методов является использование поисковых машин и каталогов.

В этом случае может быть предложена следующая технология подготовки и проведения поиска [1].

1. *Определение общей направленности запроса*, его содержания.

2. *Определение географических регионов поиска*. В первую очередь для практических задач ценность информационного ресурса может зависеть от его географического расположения.

3. *Отбор поисковых машин*. Осуществляется отбор и устанавливается последовательность использования поисковых машин в соответствии с убыванием ожидаемой эффективности поиска в каждой из машин. Качество выполнения этого этапа будет зависеть от опыта работы пользователя с поисковыми машинами.

4. *Составление запросов к поисковым машинам*. Это наиболее сложный этап. Для эффективного использования поисковых машин запрос составляется так, чтобы область поиска была сужена в максимальной степени. Предпочтение должно отдаваться не одному расширенному, а нескольким узким запросам. Необходимо смоделировать, представить себе, как может выглядеть искомая информация. По ключевым словам следует составить тезаурус. Для этого необходимо хорошее знание языка, на котором работает пользователь, и специфических терминов предметной области.

5. *Выполнение запроса и его уточнение*. Составленный запрос передается на обработку. Анализ полученных результатов позволяет корректировать запрос, чаще всего с целью сужения области поиска.

Рассмотрим предлагаемые тематические каталоги, поисковые серверы и метапоисковые серверы.

Тематический каталог представляет собой огромную базу данных URL-адресов сайтов самой различной тематики. Такая база данных при поиске информации позволяет пользоваться иерархическим деревом [2]. Вы выбираете сначала общую тематику, удовлетворяющую вашему запросу информации, и далее конкретизируете, следуя подсказкам каталога. В конечном результате вы получаете список сайтов, содержащих информацию, соответствующую вашему запросу.

Российские ресурсы

Каталог@MAIL.RU – <http://list.mail.ru>.

АПОРТ-Каталог – <http://catalog.aport.ru/rus/themem>.

Russia on the Net – <http://www.ru/rus>.

Интернет-каталог сайтов РУНЕТа – <http://webcat.info>.

Яндекс.Каталог – <http://yasa.yandex.ru>.

Каталог Рунета <http://all-ru.net>.

Российская информационная сеть – <http://www.rin.ru>.

Каталог сайтов – <http://www.refer.ru>.

Всемирные ресурсы

Yahoo! – <http://www.yahoo.com>.

MyExcite – <http://www.excite.com> Каталог поисковой системы «Excite».

Lycos – <http://www.lycos.com/> Каталог интернет-ресурсов.

NKU Directory – <http://www.nkud.com> Каталог интернет-ресурсов.

Поисковый сервер устроен иначе, чем тематический каталог. По сути, это сервер с огромной базой данных URL-адресов, который автоматически обращается к страницам World Wide Web (WWW) по всем этим адресам, изучает содержимое этих страниц, формирует и прописывает ключевые слова со страниц в свою базу данных (индексирует страницы). Более того, этот сервер обращается по всем встречаемым на страницах ссылкам и, переходя к новым страницам, проделывает с ними то же самое.

Российские ресурсы

Yandex – <http://www.yandex.ru> и <http://www.ya.ru>;

Rambler – <http://www.rambler.ru>;

Апорт! – <http://www.aport.ru>;

@MAIL.RU – <http://mail.ru>.

Всемирные ресурсы

www.google.ru;

AltaVista – <http://www.altavista.com>;

Excite – <http://www.excite.com>;

Mamma Metasearch – <http://www.mamma.com>;

Lycos – <http://www.lycos.com>;

HotBot – <http://hotbot.lycos.com>;

WebCrawler – <http://www.webcrawler.com>.

Метапоисковики. Ни одна поисковая машина, даже самая хорошая, не может похвастаться полнотой своей базы. Разные поисковые машины дают разные результаты при одних и тех же поисковых запросах. Как быть, если пользователь остался неудовлетворенным результатами поиска через какой-либо поисковый сервер? Можно сразу организовать запрос через несколько серверов одновременно. Для этого и созданы системы метапоиска, реализованные как в форме метапоисковых серверов, так и в форме программных продуктов [3].

Метапоисковые серверы

MetaBot – <http://www.metabot.ru>;

AdClick – <http://www.adclick.ru>;

AllWeb – <http://www.allweb-search.ru>;

Nigma – <http://nigma.ru>.

Таким образом, повышению эффективности поиска информации в Интернете способствует умение использования принципов построения

метоисковых серверов, поисковых машин, тематических каталогов сети Интернет.

Библиографический список

1. Хорошилов А.В., Селетков С.Н. Мировые информационные ресурсы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 061700, 351400, 061800, 351000. СПб.: Питер, 2004. С. 100–126.

2. Хлебников А.А. Информационные технологии: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080801 «Прикладная информатика» и другим экономическим специальностям. М.: КноРус, 2014. С. 450–166.

3. Юденков Ю.Н., Сигова А.С. Интернет-технологии в банковском бизнесе: перспективы и риски: учебно-практическое пособие. 2-е изд., стер. М.: КноРус, 2014. С. 250–268.

УДК 621: 658.38+658.562

Маг. К.Б. Ильина
Рук. Н.В. Сырейщикова
ЮУрГУ, Челябинск

ДОСТИЖЕНИЕ МАСШТАБНЫХ ЦЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ ЧЕРЕЗ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Современные конкурентные условия рынка создают для многих машиностроительных предприятий необходимость постановки таких целей, как производство высококачественной продукции, разработка и освоение производства новых видов продукции, обеспечение высоких темпов производства и т.п. Вышеприведенных целей можно достигнуть разными путями: покупкой современного оборудования, приемом новых, более квалифицированных рабочих, анализом и совершенствованием системы менеджмента предприятия, освоением аналитических методов с целью совершенствования процессов предприятия и другие [1].

Рассмотрение примерной последовательности действий предприятия от принятия заказа покупателя до выпуска готового изделия показывает следующее. Менеджеры отдела продаж занимаются поиском новых заказов, при получении которого создается документ «Задание на производство». Далее менеджеры планово-диспетчерского отдела устанавливают даты выхода готового изделия и объем выпуска. В результате инженеры и

производственные рабочие самостоятельно продумывают план действий и зачастую приходят к выводу о необходимости сокращения количества переналадок оборудования. При этом отсутствует понимание последствий этого действия, а именно: увеличение запасов незавершенного производства, несоблюдение сроков поставки продукции, замедленное реагирование на запросы потребителя. Но анализ показывает, что производство «боится» переналадок оборудования. Причиной «боязни» является мнение, что не стоит тратить время на переналадку. Но малое количество переналадок неизбежно ведет к задержке сроков изготовления и поставки продукции. В ситуации, когда нет понимания со стороны менеджмента о загруженности производства, со стороны инженеров о необходимости в изменении устоявшегося порядка производства, не помогут ни новый персонал, ни новое оборудование. Необходимо изменить порядок мышления, принципы производства. Для совершенствования процессов производства наиболее популярно внедрение методологии «Бережливое производство», которая направлена на непрерывное развитие деятельности организации и достижение долгосрочной конкурентоспособности и осуществляется на основе пяти принципов:

- 1) принцип непрерывного совершенствования;
- 2) принцип уважения к людям;
- 3) принцип вызова;
- 4) принцип командной работы;
- 5) принцип принятия управленческих решений на основе фактов [3].

Методология «Бережливое производство» включает в себя несколько методов: система «5S»; визуальный менеджмент; картирование потока создания ценности; система «Точно вовремя» (JIT); TPM (всеобщее производственное обслуживание); «SMED» (быстрая переналадка); система «Канбан»; система «Рока Yoke» (защита от ошибок) и др.

Инструменты «Бережливого производства» часто недооцениваются российскими предприятиями, хотя позволяют достичь реальных целей: снижения трудозатрат, сокращения времени простоев, создания корпоративной культуры, вовлечения персонала в процесс улучшения, повышения трудовой дисциплины, снижения травматизма и т.д. Цели данных инструментов просты и понятны рабочим, что повышает их самооценку и мотивацию, позволяет реализовать амбиции. Не стоит пренебрегать этими инструментами, так как в их применении на практике скрыт огромный потенциал совершенствования производства и адаптации его к быстроменяющимся условиям современного рынка, причем без использования дополнительных ресурсов, а силами самих же работников предприятия [3].

С целью снижения себестоимости продукции, повышения рентабельности предприятия, сокращения количества товарно-материальных запасов на всех стадиях технологических процессов предприятию во многих случаях целесообразно внедрить метод «SMED». «SMED» (Single-Minute

Exchange of Dies) – быстрая переналадка оборудования – один из методов бережливого производства, с помощью которого возможно сократить издержки и потери при переналадке и переоснастке оборудования.

Базовая идея метода «SMED» заключается в трансформации всех возможных действий по переналадке оборудования из внутренних во внешние, при максимальном сокращении времени внутренних переналадок. Внутренние операции наладки – операции, которые можно выполнять только на остановленном станке, например, монтаж и удаление штампа; внешние операции наладки – операции, которые можно выполнять, когда станок работает, такие, как транспортировка штампа к месту хранения или от него. При проведении переналадки по традиционной схеме операции не подразделяют на внешние и внутренние, и те из них, которые могли бы быть выполнены как внешние, производятся как внутренние, поэтому оборудование простаивает в течение длительного периода времени. Таким образом, четкое понимание различий между внутренними и внешними действиями – суть метода «SMED» [2].

На кафедре технологии машиностроения Южно-Уральского государственного университета выполнен проект по внедрению методов бережливого производства для условий промышленного предприятия машиностроительного комплекса ЗАО «Конар». Освоение метода «SMED» осуществлялось семью основными шагами, которые призваны сократить время переналадки оборудования:

- 1) исследовать существующую методологию;
- 2) отделить внешние операции от внутренних;
- 3) сделать как можно больше внутренних операций внешними;
- 4) рационализировать и упростить оставшиеся внутренние операции; (рационализировать внешние операции таким образом, чтобы они стали соизмеримыми с внутренними);
- 5) задокументировать новые процедуры и действия;
- 6) делать все предыдущие шаги вновь и вновь [3].

В условиях предприятия, когда заказы зачастую имеют большую номенклатуру при малых объемах, решение проблемы быстрой переналадки оборудования позволило более быстро и с меньшими непроизводительными расходами осуществлять исполнение заказов потребителя.

В процессе внедрения метода «SMED» также были использованы такие инструменты «бережливого производства», как методы «5S» и «TPM», которые в свою очередь способствовали наведению порядка и рационализации рабочего места, а также позволили повысить производительность труда и уменьшить число случайных поломок и аварий, и, как следствие, снизить число случаев брака. Спроектированный и внедренный комплекс методов «SMED, TPM, 5S» позволяет детально рассмотреть процесс управления переналадкой оборудования, проанализировать действия оператора, навести порядок и рационализацию рабочего места, проверить

состояние оборудования в текущий момент времени, с целью предупреждения и раннего выявления дефектов оборудования, которые могут привести к более серьезным проблемам. Внедрение комплекса методов позволяет наглядно представлять все стадии производства и, соответственно, позволяет рационально структурировать процесс; позволяет время на переналадку, что дает возможность производить необходимое количество деталей, то есть без запасов.

Библиографический список

1. Ильина К.Б. Оптимизация работы оператора токарных станков механического цеха на ОАО «ЧЧЗ»/ К.Б. Ильина, Сырейщикова Н.В. / научные труды Междунар. молодежн. научн. конф. «ХЛІ Гагаринские чтения» / МАТИ. М.: МАТИ, 2015. Т. 1. С. 128–130.

2. Сырейщикова Н.В. Повышение уровня конкурентоспособности машиностроительного предприятия на примере ЗАО «КОНАР» / Н.В. Сырейщикова. К.Б. Ильина // Прогрессивные технологии в машиностроении: сб. науч. тр. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. С. 80–86.

3. Ильина К.Б. Сокращение производственного цикла путем освоения метода SMED в условиях промышленного предприятия/ К.Б. Ильина, Н.В. Сырейщикова / Сб. статей Межд. молод. науч.-практ. конф. «Новые технологии наукоемкого машиностроения: приоритеты развития и подготовка кадров». Набережные Челны: Изд-во КГТУ, 2015. С. 186–191.

УДК 630.63

Студ. Н.В. Луганский, Е.И. Зайцев
Рук. И.А. Иматова
УГЛТУ, Екатеринбург

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Республика Саха (Якутия) является самым крупным по площади субъектом Российской Федерации (3103,2 тыс. км²), занимающим пятую часть территории страны. Большая часть республики находится в зоне вечной мерзлоты, мощность которой достигает 800 метров. Площадь лесного фонда Якутии – 256,108 млн га. Лесистость территории составляет от 25 % на севере до 93 % на юге. Общий запас древесины – 8,89 млрд м³, из которых на спелые и перестойные древостои приходится 5,28 млрд м³ (62 %). На территории республики в основном произрастает лиственница и сосна,

которые занимают 83,5 % покрытой лесом площади, на долю мягколиственных пород приходится только 6,5 %.

Значительная часть запасов древесины расположена на удаленных, труднодоступных территориях, с неразвитой или отсутствующей инфраструктурой. Основные лесозаготовительные запасы древесины находятся в южной части Якутии, в состав которой входят: Ленский район (256,0 млн м³), Олекминский (365,0 млн м³), Алданский район (231 млн м³), Усть-Майский район (265,0 млн м³) [1].

Без ущерба природе ежегодно можно заготавливать более 30 млн м³ лесных ресурсов. Однако на протяжении последних лет освоение расчетной лесосеки не превышает 6 %. Почти половина площади лесов (48 %) относятся к неосвоенным, но доступным для использования [2].

Основными проблемами, сдерживающим развитие отрасли в республике, является слабо развитая транспортная инфраструктура, недостаточная точность оценки лесоресурсного потенциала и низкая интенсивность использования лесов.

Протяженность всех типов дорог в лесах республики составляет 29,7 тыс. км, из них протяженность дорог общего пользования – 22,2 тыс. км (74,5 %), лесовозных – 7,5 тыс. км (25,5 %). Основная масса лесных дорог представлена зимниками – 1,845 тыс. км. (41 %). На дороги круглогодочного действия приходится лишь 4,5 тыс. км (15 %). Обеспеченность дорогами на 1 тыс. га лесного фонда составляет 0,12 км, что в 10 раз ниже среднего показателя по России, а в наиболее перспективной для освоения южной зоне на территории Алданского, Ленского, Олекминского, Нерюнгринского и Усть-Майского лесничеств обеспеченность дорогами составляет только 0,11 км [3].

В настоящее время около 50 % лесов Якутии имеют давность лесозаготовки более 25 лет, а на площади более 25 млн га лесозаготовка вообще не проводилась. В 2015 г. при плане 40,9 млн руб., фактически выделено Якутскому филиалу ФГБУ «Рослесинфорг» на проведение лесозаготовки на лесном участке, площадью 112,14 тыс. га в границах Олекминского лесничества, только 20 млн руб.

Низкая интенсивность использования лесов в республике связана с одной стороны со сложным финансовым положением крупных лесных предприятий, заметно снизивших объемы заготовки и переработки древесины, и с другой стороны – с несовершенством системы арендных отношений, усложнившей доступ к лесным ресурсам субъектам малого и среднего бизнеса.

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) по состоянию на 01.01.2015 года в лесном комплексе задействованы 77 предприятий, занимающихся лесозаготовкой.

Анализ отчетных данных Департамента по лесным отношениям Р(С)Я показал, что арендные отношения, связанные с заготовкой спелой и перестойной древесины, в последнее время практически не развиваются. В основном заготовка древесины осуществляется при двух видах использования лесов: геологическое изучение недр и строительство линейных объектов. Так, на 01.07.2014 г. в республике действовало 2070 договоров аренды лесных участков по всем видам использования лесов, из которых 1333 договора на площади 55,3 тыс. га заключено на выполнение работ по геологическому изучению недр и разработке месторождений полезных ископаемых и 503 договора на площади 24,1 тыс. га – под строительство, реконструкцию и эксплуатацию линейных объектов. Для ведения сельского хозяйства заключено 18 договоров на площади 3,3 тыс. га; осуществления рекреационной деятельности – 158 договоров на площади 236,8 га; строительства и эксплуатации водохранилищ – 3 договора на площади 5,4 га; переработки древесины – 2 договора на площади 3,8 га. Непосредственно для заготовки спелой и перестойной древесины заключен всего 51 договор с общим среднегодовым объемом 647,7 тыс. м³.

Частично решить проблему низкого уровня использования древесных ресурсов в республике и активизировать лесной бизнес сможет введенный в действие Федеральный закон, позволяющий субъектам малого и среднего предпринимательства заготавливать древесину по договорам купли-продажи. Так, в 2014 г. из 427 лесопользователей, осуществляющих заготовку древесины в объеме 1787 тыс. м³ древесины, 215 действовали на основании договоров купли-продажи (объем заготовки 268,4 тыс. м³ или 15 %).

Кроме того, на территории лесного фонда республики действует 77 прав постоянного (бессрочного) пользования лесным участком. Из них для осуществления научно-исследовательской и образовательной деятельности – 7 прав на площадь 49,79 тыс. га в Олекминском, Усть-Майском, Хангаласском и Якутском лесничествах; 11 прав – для рекреационной деятельности в Вилюйском, Горном, Ленском, Мегино-Кангаласском, Томпонском, Хангаласском и Якутском; 59 прав на площадь 2,19 тыс. га для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов.

Право безвозмездного срочного пользования лесными участками для строительства, реконструкции, эксплуатации линейных объектов действует в Усть-Майском лесничестве на площади 32,3 га, и для осуществления религиозной деятельности на площади 3 га – в Алданском лесничестве.

Для обеспечения устойчивого и интенсивного лесопользования, сохранения и повышения ресурсного потенциала лесов, в 2011 г. в Якутии принята республиканская программа по развитию лесного хозяйства, лесной и лесоперерабатывающей промышленности, основными задачами которой является повышение доступности и качества государственных услуг при предоставлении лесных участков в аренду, пользование и куплю-продажу, создание лесной дорожной инфраструктуры, коренная

модернизация существующих производственных мощностей, своевременное и качественное проведение лесоустройства.

В соответствии с системой целевых прогнозных показателей, к 2016 г. планируется довести площадь лесного фонда, переданного в аренду до 364 тыс. га, объем заготовки древесины по результатам аукционов – до 1010 тыс. м³, объем заготовки древесины для собственных нужд граждан – до 479 тыс. м³, прирост протяженности лесных дорог круглогодичного действия – до 122 км [3].

Библиографический список

1. Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 года. Сводный том. Утверждена Постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) № 411 от 6.09.2006 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://innovation.gov.ru/sites/default/files/documents/2014/7286/2456.pdf>.

2. Наумова А.А. Состояние лесов Дальнего Востока и актуальные проблемы лесопользования// Молодые ученые – лесному хозяйству страны : сб. ст. научно-практической конференции (26–27 июля 2011 г. Пушкино Московской обл.). Пушкино : ВНИИЛМ, 2012. 74 с.

3. Указ Президента Республики Саха (Якутия) от 10 октября 2011 года № 947 «О государственной программе Республики Саха (Якутия) "Развитие лесного хозяйства на 2012-2017 годы"» (в ред. Указа Президента РС(Я) от 04.04.2013 N 1996, Указа Главы РС(Я) от 17.10.2014 №72).

УДК 004.051

Студ. С.С. Матяшева, А.В. Кулеш
Рук. Т.С. Крайнова
УГЛТУ, Екатеринбург

РОЛЬ ВЕБ-САЙТА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА

С 1117 по 1893 гг. были основаны первые вузы в мире, которые и на сегодняшний день являются самыми престижными (Оксфордский университет, Чикагский университет, Гарвардский университет, Кембриджский университет, Московский государственный университет и др.). Образовательные сообщества не знали о том, что такое электронные представительства и решали проблемы, касающиеся информации о вузе такими способами, как день открытых дверей, объявление на стендах, в газетах, собрание старост и официальных представителей.

29 октября 1969 г. в Калифорнийском университете Лос-Анджелеса был создан Интернет, а в 1991 г. Британский учёный Тим Бернерс-Ли опубликовал первый в мире веб-сайт, тем самым решив проблемы предоставления информации.

В настоящее время высшие учебные заведения активно позиционируют себя в сети Интернет, уделяя особое внимание развитию своих электронных представительств. Сайт вуза выполняет определенные функции и задачи, является важным элементом имиджа, рекламно-информационным каналом и средством интеграции в мировое пространство всемирной паутины.

Под официальным веб-сайтом вуза понимается принадлежащий вузу веб-сайт, предназначенный для всестороннего и достоверного информирования (от имени руководства) внешних и внутренних посетителей о деятельности вуза. Веб-сайт предоставляет посетителям всю необходимую справочную информацию для обеспечения взаимодействия с вузом, его руководством или его подразделениями.

Целевая аудитория вузовского сайта достаточно разнообразна и включает в себя потенциальных абитуриентов (и их родителей), студентов, преподавателей и аспирантов (как «собственных», так и из других вузов), представителей вышестоящих органов государственного и муниципального управления, работодателей, выпускников, зарубежных коллег и партнеров (в том числе потенциальных). Для целевой аудитории сайта (вуза) интересна оперативная и значимая информация о деятельности вуза, его успехах и достижениях, оказываемых образовательных услугах.

Абитуриенту и родителям стало проще получить самую актуальную и достоверную информацию о любом учебном заведении, не выходя из дома. Нет необходимости покупать дорогостоящие справочники, иногородним абитуриентам тратиться на проезд для посещения дней открытых дверей.

Студентам, преподавателям и сотрудникам предоставлена возможность использовать ресурсы веб-сайта учебного заведения в процессе обучения и работы – доступ к организационно-справочным ресурсам, необходимым для обеспечения их профессиональной (учебной) деятельности.

Веб-сайты высших учебных заведений имеют большое значение для научно-образовательной сферы. Они формируют позитивный образ вуза как «поставщика» качественного образования и качественных специалистов, перспективного партнера для совместных научных исследований, интеллектуального, инновационного и культурного центра.

В последнее время актуальным, с точки зрения предназначения сайта, становится не только предоставление информации, но и обеспечение интерактивного взаимодействия между вузом (его представителями) и посетителями («горячие линии», вопросы-ответы, форумы, голосования, опросы, и т.п.). Такой подход позволяет привлечь большой интерес и вызвать доверие за счет того, что сайт предоставляет возможность любому

пользователю узнать конкретную интересующую его информацию, высказать свое мнение и поучаствовать в общественной жизни вуза.

Сайт должен соответствовать поставленным целям достижения удовлетворения целевой аудитории. Для этого можно использовать следующие группы критериев:

- информационное содержание: полнота, актуальность и качество предоставляемой информации;

- популярность: «видимость» сайта в поисковых системах, присутствие в каталогах, средняя посещаемость сайта, число ссылок (индекс цитирования);

- удобство использования («usability» – понятие, определенное в международном стандарте ISO 9241-11): степень достижения пользователями своих целей при посещении сайта с должной эффективностью, продуктивностью и удовлетворенностью;

- визуальное решение, обеспечивающее пользователя адекватными средствами достижения своих целей;

- техническое решение – группа критериев, примыкающая к usability, однако носящая чисто технологический и «закрытый от пользователя» характер и отражающая грамотность и корректность технологической реализации сайта, наличие системы мониторинга посещений, борьбы со спамом и т.п.

Для эффективной работы в сети Интернет и полноценного взаимодействия с другими образовательными интернет-ресурсами, веб-сайт вуза должен быть реализован в форме портала. Грамотно спроектированный портал вуза является полноценным информационным ресурсом, размещенным в сети Интернет, выполняет множество задач, обеспечивая пользователей актуальной и необходимой информацией. В качестве структуры портала можно использовать трехуровневую схему, в состав которой входят веб-сайт вуза, веб-сайт факультета и веб-сайт кафедры. Для того чтобы портал вуза не был перегружен лишней информацией, необходимо четко структурировать информационное наполнение всех веб-сайтов или разделов, входящих в состав портала вуза.

Веб-сайт вуза, как и любой организации, должен постоянно развиваться путем актуализации имеющейся информации и реструктуризации информационной структуры. Поэтому необходимо знать, какая именно информация является востребованной, в этом и могут помочь форумы и голосования, которые показывают, что приоритетнее и интереснее для аудитории, какие новшества стоит внедрить для улучшения работы веб-сайта и увеличения числа посетителей. Официальный веб-сайт вуза, рассчитанный на разнообразные целевые аудитории, помимо задачи предоставления информации и организации взаимодействия подразделений вуза с посетителями сайта, может стать инструментом изучения целевых аудиторий, их предпочтений и интересов, используя эту информацию в форми-

ровании или корректировке своей стратегии при оказании образовательных услуг. Сайт может стать центром оказания консультационных услуг (как это уже делают библиотеки вузов с помощью виртуальных справочных служб), центром формирования и общения профессиональных сообществ. Сайт должен развиваться и меняться в соответствии с изменяющимися запросами аудитории, с появлением новых технологий, с изменением внешней среды как эффективный инструмент обеспечения деятельности вуза.

УДК 658.562

Маг. Е.А. Неволina
Рук. Н.В. Сырейщикова
ЮУрГУ, Челябинск

РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРВОГО ПРИНЦИПА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА «ОРИЕНТАЦИЯ НА ПОТРЕБИТЕЛЯ» ПУТЕМ ОСВОЕНИЯ CRM-ТЕХНОЛОГИИ

Главной задачей любого предприятия является реализация своей продукции или услуги. Что дешевле: найти новых клиентов или сохранить уже имеющихся? Этот вопрос в разные времена решался по-своему. Во времена единичного производства выгодно было сохранять взаимоотношения с уже имеющимися клиентами. Предприятия хорошо знали своих клиентов и имели возможность ориентировать свою продукцию именно на них. В XX веке стало преобладать массовое производство в условиях, которого экономически не выгодно ориентироваться на индивидуальные потребности каждого клиента. Максимум, что могло позволить предприятие, ориентирующееся на потребности клиента, выделить общие сегменты покупателей со схожими потребностями и ориентировать свою деятельность на часть из этих групп. В наше время развитых информационных технологий есть возможность ориентироваться в основном на имеющуюся клиентскую базу. Удерживать старых клиентов становится дешевле, чем найти новых.

В высокий уровень конкуренции заставляет предприятия задумываться не только о качестве своей продукции или услуги, но и качестве взаимоотношений с конечными потребителями своей продукции. Главным стратегическим направлением при решении данной проблемы является реализация первого принципа менеджмента качества, декларируемого международным стандартом ИСО 9000 – это «Ориентация на потребителя», а именно: «Организации зависят от своих потребителей, и поэтому должны понимать их текущие и будущие потребности, выполнять их требования и стремиться превзойти ожидания» [1]. Теория и практика менеджмента

качества предоставляет различные пути реализации данного принципа. Так, во многих сферах бизнеса находят, например, такие выходы из этой ситуации, как закрепление к стратегическим клиентам отдельных менеджеров, которые обязаны обеспечить высокий уровень сервиса за счет индивидуального подхода. Со временем данная практика стала распространяться на бизнес, связанный с предоставлением финансовых услуг, на рекламную, страховую, гостиничную сферу деятельности и даже на торговлю сложными агрегатами. Количество клиентов с индивидуальными запросами растет, и каждый клиент желает быть обслуженными на должном уровне. Во многом от этого зависит их удовлетворенность. Кроме того, в ISO 9000 удовлетворенность потребителей определяется как восприятие потребителями степени выполнения их требований. Исследование удовлетворенности фактически служит оценкой того, как потребители воспринимают деятельность организации в качестве поставщика продукции или услуги. Для получения наиболее полной информации об удовлетворенности потребителей предприятие должно выбрать соответствующие методы и технологии [2].

Проблема взаимоотношений с потребителем является значимой и актуальной для ОАО «Челябинский механический завод» (ОАО «ЧМЗ»), так как на заводе используются устаревшие и нецентрализованные базы данных потенциальных и реальных потребителей, что не дает возможность иметь соответствующую действительности и доступную информацию о клиентах, поставщиках, партнерах и конкурентах; сравнить клиентов между собой и выбирать наиболее перспективных и важных для предприятия; анализировать историю общения с клиентами разных подразделений и сотрудников предприятия. Кроме того, без точных замеров степени удовлетворенности не могут быть приняты эффективные решения об улучшении деятельности предприятия для удержания имеющихся и привлечения новых потребителей.

Выявленные проблемы предприятия, связаны главным образом с отсутствием управления взаимоотношениями с клиентами, с несоответствующей оценкой удовлетворенности потребителей. Именно поэтому в текущем году заводом совместно с кафедрой технологии машиностроения ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» выполнен проект по реализации передовых методов и технологий для создания взаимовыгодных отношений с потребителями для условий ОАО «ЧМЗ».

На сегодняшний день существует достаточно методов и технологий управления взаимоотношений с клиентами. CRM-технология является одной из наиболее эффективных и экономически выгодных. CRM (Customer Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами) – это стратегия предприятия, реализуемая на основе использования современных информационных технологий и ориентированная на установление

прочных и взаимовыгодных отношений с клиентами с учетом их индивидуальных особенностей. CRM позволяет добиться значительного роста количественных и качественных показателей при привлечении и удержании заказчиков, за счет сбора и обработки всей информации о контактах с ними. Благодаря CRM, основная деятельность компании смещается от агрессивной борьбы за новых клиентов к выявлению потребностей уже имеющих для совершенствования предложения и поддержания взаимоотношений. Разработка новых продуктов и поиск новых каналов их продвижению по-прежнему несет важную функцию в обновлении ассортимента, но конечная цель предприятия должна сместиться в сторону удовлетворенности потребителей. CRM затрагивает многие части и подразделения предприятия, стратегии ведения бизнеса и вытекающие из них технологии, процедуры, регламенты и так далее – все должно меняться. Суть CRM состоит в том, чтобы формировать клиентскую базу предприятия и повышать лояльность клиентов, а не только в том, чтобы улучшать клиентский сервис и снижать стоимость услуг [2].

Освоение технологий CRM в условиях ЧМЗ устраняет выявленные проблемы предприятия и позволяет:

- контролировать удовлетворенность клиентов, регистрировать и разбирать жалобы;
- собрать воедино разрозненную информацию о клиентах, сделках, маркетинге и сервисе и создавать необходимую клиентскую базу данных;
- наладить систематическую работу по сбору и анализу отзывов клиентов, в том числе и жалоб;
- автоматизировать бизнес-процессы отделов маркетинга, продаж и сервисного обслуживания;
- получать аналитические отчеты.
- сводить к минимуму рутинные операции в работе квалифицированных высокооплачиваемых сотрудников, повысив их производительность;
- облегчить адаптацию на предприятии новых сотрудников и сократить срок их вхождения в должность;
- обмениваться информацией между подразделениями и сотрудниками без «информационных провалов»;
- прогнозировать продажи;
- планировать и анализировать эффективность маркетинговых мероприятий;
- накапливать знания и управлять ими [3].

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9000–2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Введ 2015-11-01. М.: Стандартинформ, 2011. 27 с.

2. Усольцева Е.А. Автоматизация клиентоориентированной технологии промышленного предприятия с помощью программного продукта CRM-системы / Е.А. Усольцева, Н.В. Сырейщикова / сб. статей Междун. молод. научно-практич. конф. «Новые технологии наукоемкого машиностроения: приоритеты развития и подготовка кадров». Набережные Челны: Изд-во КГТУ 2015. С. 192–199.

3. Усольцева Е.А. Взаимовыгодные отношения с клиентами на основе использования передовых управленческих и информационных технологий на ОАО «ЧМЗ» / Е.А. Усольцева, Н.В. Сырейщикова / сб. науч. тр. «Прогрессивные технологии в машиностроении». Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ. 2015. С. 13–21.

УДК 674.093

Студ. К.Н. Остроухов, А.В. Кинель
Асп. В.В. Захаров
Рук. А.Б. Бессонов
УГЛТУ, Екатеринбург

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧЕТА НА ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. № 415-ФЗ регламентирует с 01 февраля 2014 г. обязательный учет заготавливаемой древесины, её маркировку и транспортировку, декларацию о сделках с древесиной посредством Единой государственной информационной системы учета древесины (ЕГАИС).

Авторский коллектив провел за период 2014–2015 гг. провел более 100 экспертных, проблемных и решенческих интервью с представителями органов государственной власти, малых предприятий, лесхозов, организациями ГУФСИН в Свердловской области. Они показывают следующие:

1) высокую заинтересованность и мотивацию руководителей хозяйствующих субъектов на рынке древесины в выполнении норм федерального закона;

2) низкий уровень автоматизации учета древесины и сделок с ней;

3) неспособность существующих информационных технологий формировать данные для ЕГАИС в реальном времени с сохранением достоверности и целостности.

Предложен проект «DocWood» (<http://docwood.ru/>), целью которого является автоматизация производственного (лесозаготовительного) учета и сдачи отчетности в ЕГАИС. Драйвером проекта является Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. № 415-ФЗ.

Результатом проекта является кроссплатформенное (MS WINDOWS, Google Android, Apple iOS) многопользовательское приложение для производственного учета на лесозаготовительном предприятии, созданное с использованием технологий Microsoft, и интегрируемое с системами бухгалтерского учета (1С, СКБ-Контур) и ЕГАИС.

Основные учетные функции приложения: работы на ручных и механизированных (с использованием комплексов Harvester-Forwarder) лесозаготовительных участках; заготовка и отпуск древесины по нижнему, верхнему складам, на сторону; рабочее время бригад; запчасты, ГСМ, и др. материалы для заготовки и вывозки древесины. Основные отчетные функции по формированию нарядов-актов; табелей; материальных отчетов; авансовых отчетов; реестров реализации продукции; движения древесины; заборных ведомостей. Группы пользователей приложения «DocWood» – бригадиры лесозаготовительных бригад, учетчики древесины, механики, мастера лесозаготовок, бухгалтеры, гл. инженер, руководитель, собственник.

В 2015 г. в Свердловской области система производственного учета прошла полигонные испытания на лесозаготовительном предприятии с объемом заготовок древесины более 200 тыс. м³ в год с семью, территориально распределенными, лесозаготовительными участками с разными технологиями рубок, и показала наличие технологического, прагматического и экономического эффекта для целевого потребителя-покупателя «DocWood».

Авторами предложена монетизация проекта «DocWood», заключающаяся во взимании платы с предприятия-пользователя за учет и регистрацию в ЕГАИС 1 м³ древесины из созданного приложения.

Проект «DocWood» поддержан малым инновационным предприятием ООО «ВИРТ ПРОЕКТ» (<http://virt-projekt.com/>), 2014 г., ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» (<http://usfeu.ru/>), 2014 г., Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (<http://fasie.ru/>) по программе «УМНИК» (направление Н1 «Информационные технологии»), 2014 г., Фондом развития интернет-инициатив – ФРИИ (<http://www.iidf.ru/>) по программе Harvest 2.0 в Екатеринбурге, 2014 г. и по заочной преакселерационной программе, 2015 г., Microsoft по программе VIPP вертикально интегрированных приложений (<https://mspartner.microsoft.com>), 2015 г., проект прошел интенсивную программу развития бизнеса в IT-акселераторе УрФУ и победил в номинации «Мечта покупателя», 2015 г.

УДК 34.037

Студ. Е.А. Савкина
Рук. И.В. Щепеткина
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ НОРМ ПРАВА

В настоящее время, когда большинство правоотношений регулируется правовыми нормами, в эпоху постоянных и динамичных преобразований во всех сферах жизнедеятельности, только государство, путем реализации правовых норм, в состоянии создать оптимальные условия для эффективного урегулирования общественных отношений.

Применение норм права несет в себе цель удовлетворения нужд и интересов всего общества, а так как в настоящее время, потребности людей непрерывно изменяются, правоприменители обязаны в своей работе принимать во внимание все то новое, что необходимо для эффективного урегулирования различных областей общественной жизни.

Нормы права исполняются не только с участием государства, в лице его государственных органов, но и без участия государства. Граждане и организации могут по собственной воле, без принуждения, вступать в правоотношения. Однако есть и такие правоотношения, когда уже заранее заложено неизбежное участие государства. В таком случае государство свою деятельность по применению норм права реализует через свои государственные органы и должностные лица.

Государство и право находятся в постоянном взаимодействии. Применение норм права – деятельность компетентных органов государства, направленная на воплощение в жизнь предписаний, закрепленных в нормах права. Применяя в своей деятельности нормы права государство исполняет две важнейших функции:

- 1) формирование выполнения предписаний правовых норм, позитивное урегулирование при помощи индивидуальных актов;
- 2) охрану и защиту права от нарушения.

На основании реализовываемых функций, в юридической литературе принято выделять две формы применения права – это оперативно-исполнительная и правоохранительная формы.

Оперативно-исполнительная форма применения права представляет собой авторитетную своевременную работу государственных органов по исполнению предписаний, установленных нормами права путем создания, изменения или прекращения конкретных правоотношений на основе норм права.

Правоохранительная форма применения права содержит в себе функцию уполномоченных органов по охране норм права от каких бы то ни было нарушений. Целью этой формы является надзор за соответствием

деятельности субъектов права тем юридическим предписаниям, которые были установлены, а в случае обнаружения нарушения норм права – незамедлительное принятие соответствующих мер для восстановления нарушенного правового порядка, использование силы государственного принуждения к правонарушителям, формирование условий, предупреждающих правонарушения.

Применение норм права, является особенной формой реализации права. Выделить ее в особую форму разрешает ряд характерных только для этой формы черт.

1. Применение норм права проистекает в особенной процессуальной форме, что обеспечивает законность и правопорядок в государстве и обществе. Форма применения норм права устанавливается только законодательно. Несоблюдение той формы, которую установило государство приведет к тому, что весь процесс правоприменения будет признан недействительным.

2. Применение права – это установленный процесс, который состоит из ряда ступеней, которые имеют свое логическое начало, последующие стадии и логическое окончание. Законодатель создал стадийный процесс для того, чтобы структурировать правоприменительный процесс, сделать его логичным, правильным, последовательным, чтобы не было из-за путаницы в каких-либо действиях принято неверное решение. Стадийность применения права на практике позволяет принять легальное и правильное решение по делу, обеспечить его исполнение.

Применение норм права – это особая государственная деятельность, которая содержит в себе ряд важных позиций.

1. Легитимность – точное и абсолютное выполнение, установленных законом требований в процессе применения норм права.

2. Разумность – при применении норм права необходимо учитывать все настоящие условия и факторы правового положения в процессе разрешения конкретного дела.

3. Доказанность – всегда должно производиться точное исследование всех оснований для применения той или иной нормы права, должны быть исследованы все факты, обстоятельства, должно быть определено соответствие принимаемого акта базисам, послужившим для его принятия.

4. Правильность – при применении норм права, в приоритете с легитимностью, рациональностью и аргументированностью, стоит такой важный момент, обеспечение интересов как всего общества в целом, так и его отдельных элементов. При правоприменительной деятельности не должно быть выделения каких-либо социальных групп и коллективов.

5. Гласность – весь процесс правоприменительной деятельности должен подлежать обнародованию содержания и результатов, которые были достигнуты, для обеспечения прав граждан на получение

достоверной и полной информации о деятельности государства, открытости решений и действий властных органов.

На основании всего вышенаписанного можно сделать вывод, что применение норм права – это императивная функция компетентных органов и уполномоченных лиц государства по подготовке и принятию персонального решения по юридическому делу на основании юридических фактов и определенных правовых норм. Выделяют две формы использования права, каждая из которых выполняет определенные функции и задачи.

По своей природе применение норм права – это повелительная деятельность государства по организации и упорядочению общественной жизни путем определения точных организационных начал взаимоотношений между различными субъектами общественных отношений, сосредоточения решения конкретных вопросов во власти уполномоченных органов.

УДК 657:6:630

Студ. Т.А. Стругова
Рук. Л.А. Петрова
УГЛТУ, Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА, АНАЛИЗА ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Одна из важнейших характеристик финансового состояния компании – стабильность деятельности с позиции долгосрочной перспективы, что связано, прежде всего, с финансовой структурой, степенью ее зависимости от кредиторов и дебиторов. Поэтому в настоящее время большая роль отводится анализу финансового состояния предприятия в целях определения и использования резервов повышения эффективности деятельности.

Особую актуальность приобретает оценка финансового состояния для малых предприятий, так как своевременное выявление и устранение недостатков в деятельности организации, оптимизация расходов способствует обеспечению платежеспособности и возможности дальнейшего функционирования.

Информационной базой для анализа финансового состояния является бухгалтерская (финансовая) отчетность. Показатели бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах позволяют дать общую оценку компании, проанализировать динамику оценочных показателей, структуру статей баланса, выявить тенденции в изменении финансового состояния и факторы, влияющие на эти изменения.

Специфика ведения малыми предприятиями предпринимательской деятельности (небольшая численность работников, объемы производственных, торговых операций) обуславливает особенности организации и ведения бухгалтерского учета и состава финансовой отчетности.

Нормативное регулирование бухгалтерского учета предусматривает существенные особенности применения малыми предприятиями целого ряда нормативных актов.

Так, при составлении учетной политики малые предприятия могут предусмотреть упрощенный порядок ведения бухгалтерского учета, малым предприятиям необязательно соблюдать все без исключения правила бухгалтерского учета, содержащиеся в нормативных актах.

В таблице представлены правила бухгалтерского учета, порядок применение которых малые предприятия устанавливают самостоятельно.

Правила бухгалтерского учета для малых предприятий

Правила	Нормативный документ	Примечание
1. Метод начисления доходов и расходов	ПБУ 9/99 «Доходы организации» ПБУ 10/99 «Расходы организации»	Вправе применять кассовый метод
2. Учет постоянных и временных разниц и соответствующих им налоговых активов и обязательств	ПБУ 18/02 «Учет расчетов по налогу на прибыль» п. 2	Вправе не применять положение
3. Полный рабочий план счетов	Приказ Министерства финансов РФ от 21 декабря 1998 г. № 64н	План счетов малого предприятия можно сократить (объединить учет счетов), например: - счет 10 «Материалы» вместо счетов 07, 11; - счет 20 «Основное производство» вместо счетов 23, 25, 26
4. Формирование оценочных обязательств	ПБУ 8/10 «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы» п.3	Не делать отчисления в резервы, а отпускные и затраты на гарантийный ремонт можно списывать сразу
5. Корректирование учета и отчетности ретроспективно	ПБУ 22/10 «Исправление ошибок в бухгалтерском учете и отчетности» п. 9	Исправлять существенные ошибки можно в том периоде, в котором они обнаружены
6. Включение расходов по займам в стоимость инвестиционного актива	ПБУ 15/2008 «Учет расходов по займам и кредитам» п. 7	Учитывать все проценты по займам и кредитам можно в составе прочих расходов на счете 91
7. Составление всех форм бухгалтерской отчетности и приложений к ним, расшифровки и пояснения показателей баланса	Приказа Министерства финансов РФ № 66н, п. 6 и 6.1	Можно сдавать только бухгалтерский баланс и отчет о финансовых результатах, не обязательно детализировать отдельные виды статей, показатели достаточно привести обобщенно

Субъекты малого предпринимательства имеют право составлять бухгалтерскую отчетность в сокращенном объеме, то есть только бухгалтерский баланс и отчет о финансовых результатах. Кроме этого, субъекты малого предпринимательства могут самостоятельно разрабатывать формы бухгалтерской отчетности, включая в бухгалтерский баланс и отчет о финансовых результатах показатели только по группам статей, без детализации показателей по статьям.

Наряду с этим субъектам малого предпринимательства разрешено не применять ряд ПБУ, касающихся составления бухгалтерской отчетности (ПБУ12/10, ПБУ 16/02). Таким образом, в бухгалтерской отчетности малого предприятия раскрывается меньший объем информации по сравнению с объемом, предусмотренным для иных субъектов.

Учитывая особый порядок составления субъектами малого предпринимательства форм бухгалтерской отчетности, основными источниками информации при анализе финансового состояния предприятия являются бухгалтерский баланс и отчет о финансовых результатах. При этом рассчитать ряд показателей для оценки финансового состояния без дополнительных отчетов и информации о предприятии представляется проблематичным. Так, в сокращенном бухгалтерском балансе отсутствует информация о стоимости остатков МПЗ, детализация оборотных активов для расчета коэффициентов реальной стоимости имущества и коэффициента текущей ликвидности; в отчете о финансовых результатах нет информации для расчета рентабельности производственной деятельности, фондорентабельности. Устранение отмеченных недостатков информации возможно путем организации в системе бухгалтерского учета продуманного объема аналитического учета.

В бухгалтерском балансе рекомендуется выделять отдельной строкой дебиторскую задолженность, в отчете о финансовых результатах приводить соответствующие показатели за три года: отчетный, предыдущий и предшествующий предыдущему по аналогии с бухгалтерским балансом. Данный подход повысит аналитичность информации о финансовом результате организации малого бизнеса.

УДК 658.6

Студ. С.Э. Сурина
Рук. Т.М. Алтунина
УГЛТУ, Екатеринбург

ИНТЕРНЕТ КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ

Интернет – всемирная система добровольно объединённых компьютерных сетей, построенная на использовании протокола IP и маршрутизации

пакетов данных. Фактически он появился 1 января 1983 года как один из способов развлечения, как игра, но очень быстро набрал популярность, как инструмент поиска информации, и с середины 1996 года стал активно использоваться в бизнесе.

Буквально в течение первых двух лет активного использования Интернета появилось множество торговых платформ его на базе, что оказалось весьма прибыльным делом [1]. В интернет-торговле не требуются огромных затрат на содержание торговых площадей и торгового персонала, что повышает конкурентоспособность интернет-фирм по сравнению с обычными стационарными магазинами. Работает Интернет круглосуточно и круглогодично, без праздников и выходных. А, как известно в настоящее время, клиенты интернет-магазинов львиную долю заказов делают именно в выходные дни, поэтому и оборот у интернет-магазинов обычно больше, чем у аналогичных стационарных магазинов.

Интернет предоставляет огромное количество услуг, так или иначе задействованных в бизнесе:

- 1) «всемирная паутина», которая позволяет применять один из самых дешевых и самых эффективных способов рекламы – «сарафанное радио», в том числе посредством веб-форумов; блогов; социальных сетей; электронной почты и рассылки; интернет-рекламы; поисковых систем и др.;
- 2) группы новостей;
- 3) электронные платежные системы;
- 4) интернет-радио;
- 5) интернет-телевидение;
- 6) мессенджеры (службы мгновенных сообщений) и др.

Интернет настолько широко распространен, что люди с разных краев света, где есть доступ в Интернет, могут не только свободно обмениваться информацией, но и совершать покупки, проводить сделки, получать образование и др.

Перспективы интернет-торговли как разновидности IT-индустрии впечатляют. Почти каждый, кто разработал инновационное аппаратное и программное обеспечение, мобильные технологии и социальные сети, стали миллиардерами: Билл Гейтс (Microsoft), Марк Цукерберг, Саверин и Москович (Facebook), Эван Шпигель и Бобби Мерфи (Snapchat) – это лишь некоторые из них. Количество интернет-пользователей с каждым годом растет, и сейчас составляет примерно 3 млрд человек, т. е. около 40 % всего населения Земли. А в 1995 г., когда интернет-торговля делала первые шаги, это был всего 1 % [2].

Интернет-компании сейчас не нуждаются в офисах, их сотрудники работают на дому, а вместо архивов могут использовать «облако» для хранения и обработки больших объемов информации. Почти каждая компания имеет свой веб-сайт, где можно получить наиболее полную информацию об услугах компании, ее прайс-лист и др., он необходим для имиджа

компания, его используют в качестве рекламы, таким образом, компания заявляет о себе, привлекает больше потенциальных клиентов. Кроме этого, различные виды финансовой отчетности, включая налоговую, в настоящее время все чаще передают в электронном формате через Интернет. Это позволяет сэкономить рабочее время сотрудников, избавляя их от поездки в различные государственные службы и стояния в очередях. Да и физическим лицам работать без Интернета уже сложно, так как практически обязательным элементом представления физического лица стало наличие его e-mail, либо контакта в соцсетях.

С помощью Интернета можно забронировать отель или билет на поезд или самолет онлайн, записаться на прием к врачу или в какую-нибудь государственную структуру, например, чтобы зарегистрировать сделку с недвижимостью. А благодаря платежным системам мы можем еще и приобретать все, что доступно в Интернете, купить те же билеты, одежду, обувь, заказать продукты на дом или оплатить путевку, не выходя из дома, даже не вставая с дивана. Бизнесменам эти платежные системы помогают, например, проводить различные бизнес-платежи в режиме онлайн, и валюту тоже можно поменять онлайн, благодаря интернет-банку. Развитие интернет-экономики не стоит на месте, поэтому платежные системы тоже развиваются и сейчас можно уже не беспокоиться об их безопасности, которая фактически сравнима с безопасностью банка, хотя, конечно, бдительность еще никому не помешала.

С возникновением интернет-компаний появляются новые рабочие места, появляется востребованность в специалистах IT-технологий, появляются онлайн-курсы повышения квалификации. Обучение онлайн стало популярным, так как не все могут найти время для посещения занятий. Благодаря применению Интернета, фирмы становятся более конкурентоспособными, открывается доступ на новые рынки и обеспечиваются новые возможности для трудоустройства. Все это может привести при прочих равных условиях к устойчивому экономическому росту.

Интернет существует уже 35 лет и это только начальная стадия его развития. За это время Всемирная паутина улучшила бизнес-среду, установила новые стандарты и запустила новые отрасли. Это новый виток эволюции мировой экономики, а будущее Интернета как экономического инструмента выглядит весьма радужным.

Библиографический список

1. Роль Интернета в мировой экономике [Электронный ресурс]. URL: http://today.ru/?l=eng&r=17&t=role_of_the_internet_in_the_world_economy-rol_interneta_v_mirovoy_ekonomike-c8, Дата обращения 11.11.2015.

2. Черноиванов А.П. Роль сети Интернет в развитии экономики // «Социально-экономические явления и процессы», 2008, № 4. [Электронный

ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/rol-seti-internet-v-razvitii-ekonomiki>.
Дата обращения 14.11.2015.

УДК 34.08

Студ. Э.Ю. Хмыльнина
Рук. И.В. Щепеткина
УГЛТУ, Екатеринбург

УЧАСТИЕ РАБОТНИКОВ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Персонал является неотъемлемой частью и основной движущей силой любой организации. Анализ работы организаций, наиболее успешно функционирующих в рыночных отношениях, показывает, что успех достигнут за счет эффективного использования способностей персонала.

Участие работников в управлении организацией является важным требованием демократизации трудовых отношений в России. В настоящее время в организациях все чаще происходят ситуации когда, работодатель, в большинстве случаев, принимает решения самостоятельно, это касается условий и организации труда, распределения его результатов и т.д. Работники стали пассивными участниками в управлении организацией и это часто связано не с объективными потребностями, а с личностными характеристиками некоторых собственников, менеджеров, с их сугубо личным пониманием значения участия работников в управлении организацией, с их индивидуальным представлением о факторах роста эффективности производства.

Участие работников в управлении организацией – это этап развития экономических отношений и систем, для которых уже сложились все необходимые предпосылки. Прежде всего, нужно отметить, что на первоначальных этапах развития любой организации совместная деятельность сплачивает коллектив, а если сплочения не происходит, то в группе отсутствует дифференцированное восприятие. Иначе говоря, члены группы не знают друг друга достаточно хорошо, чтобы вступить в тесное взаимодействие. На последних этапах развития процессы межличностного и межгруппового восприятия начинают регулировать становление и развивать коллективный субъект деятельности.

Большое влияние на характер взаимодействия оказывает положение субъектов в структуре организации. Ответственный подчиненный для руководителя – это исполнительный и дисциплинированный сотрудник, а для непосредственных коллег, ответственный сотрудник – это надежный человек, который не предпринимает попыток переложить свои обязанности на других. Именно поэтому руководитель порой не представляет

совместную деятельность с подчиненными на равных, он видит их исключительно в роли своих подчиненных и не более. Это и является препятствием к выработке адекватных сценариев взаимодействия.

В первую очередь, «управлять» в России означает готовность принять на себя ответственность за все дела организации, но, к сожалению, ответственных людей осталось не так много, особенно это касается молодежи. «Консенсус» остается лишь словом, которое часто употребляют при обсуждении российского менеджмента. Но практически в деятельности организаций он отсутствует в силу многих причин. Одна из них – недостаточная информативность коллектива о фактическом состоянии дел предприятия. В тех условиях, в которых мы сегодня находимся, трудно себя представить руководителем компании, посвящающим свой коллектив в сложные проблемы, возникшие на предприятии, тем более что эти проблемы нужно решать незамедлительно уже сегодня, а не завтра на общем собрании трудового коллектива. Жесткая, нестабильная экономическая обстановка в стране диктует менеджерам свои правила ведения бизнеса, в которых пока не находится места демократизации разработки решений.

Право работников на участие в управлении организацией рассматривается в широком и узком смысле.

В широком смысле оно реализуется в рамках индивидуальных правоотношений и состоит в получении отдельными работниками информации от работодателя, внесении ими предложений по улучшению организации производства и труда.

В узком смысле – это воздействие работников организации через свои органы представительства на принимаемые работодателем решения в рамках коллективно-трудовых правоотношений.

Право работников на участие в управлении организацией непосредственно или через свои представительные органы регулируется Трудовым кодексом РФ, иными федеральными законами, учредительными документами организации, коллективным договором.

Так, в главе 8 ТК РФ, которая носит название «Участие работников в управлении организацией», есть статьи 52 и 53, которые рассматривают право работников на участие в управлении организацией и основные формы участия работников в управлении организацией.

Также трудовое законодательство всегда поможет в решении вопросов, возникающих между работником и работодателем по поводу трудовых отношений, которые имеются между ними. Для этого есть несколько важных законов и нормативных актов, без которых нельзя обойтись в своей трудовой деятельности.

Прямое отношение к трудовой деятельности имеет Конституция РФ. Также есть множество законов, которые устанавливают основные права и обязанности сторон.

В заключение хотелось бы сказать, что участие работников в управлении должно быть обязательным фактором в каждой организации. При помощи своего участия персонал помогает реализовать. Организации свои планы и, как следствие, получать большую прибыль. А сами сотрудники достигают больших результатов, когда активно участвуют в управлении.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВ И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Технология лесопромышленного производства

Боталов П.Д., Добрачев А.А. Исследование тяговых возможностей мини-форвардеров	3
Вадбольская Ю.Е., Азаренок В.А. Минимизация воздействия машин на лесную среду при рубках ухода	6
Демченко В.Э., Азаренок В.А. К вопросу добровольной лесной сертификации для условий Свердловской области	9
Дьякова А.С., Меньшиков Б.Е. Ресурсы пиловочного сырья для получения «блок-хауса» в древостоях разной крупности	12
Еремина Т.В., Добрачев А.А. Путь увеличения выхода пилопродукции на круглопильных станках периодического действия	15
Ефимов Ю.В., Климина К.А., Якимович С.Б. Методика экспериментального исследования по определению случайных параметров продольного пиления на тарном станке ТРЛ-2М	17
Измайлова Р.Н., Томилина Е.В., Солдатов А.В. Определение толщинной характеристики пиловочника	20
Майстрёнок И.А., Азаренок В.А. К вопросу организации лесопромышленного производства, обеспечивающего непрерывное лесопользование в условиях Свердловской области	23
Перепечина Т.А., Петряев В.Е., Герц Э.Ф. К вопросу использования малогабаритных трелевочных тракторов	25
Плотникова Е.А., Газеева Е.А. Расчет технологического топливного числа в процессе лесопользования	28
Филиппова Д.Н., Добрачев А.А. О выборе котлоагрегатов для лесных предприятий	30
Чепчугов Л.С., Чамеев В.В. Проектирование технологического процесса цеха по выработке пилопродукции из круглых лесоматериалов.....	33

Технология деревообработки

Амет Г., Глебов И.Т. Сверление фанеры	36
Андреев М.А., Опалева Д.Г., Щепочкин С.В. Экспериментальное определение характеристик автономных аспирационных установок	38
Гримберг Д.А., Уласовец В.Г. О точности стандартов при определении средней ширины необрезных досок	42

Егорова Н.С., Чумарный Г.В. Использование знаков безопасности как мероприятие по охране труда при обработке древесины	44
Иштыбаева М.И., Яцун И.В. Исследование эксплуатационных свойств матрасов на соответствие требованиям нормативной документации	46
Кирилина А.В., Ветошкин Ю.И., Золкин А.П. Декорирование деталей мебели тиснением путем холодного прессования	51
Новоселов А.В., Уласовец В.Г. Применение САД-систем в расчете поставов	53
Птюшкин А.П., Кошелева Н.А. Совершенствование технологического процесса изготовления мебели из плитных материалов	55
Сенаторова В.В., Газеев М.В. Сертификация мебели	58
Сергиенко А.В., Яцун И.В. Устранение недостатков теплоизолирующего древесного материала	62
Сливкина Ю.А., Чумарный Г.В. Трудности при реализации системы управления охраной труда на деревообрабатывающих предприятиях	64
Ушакова В.А., Газеев М.В. Исследование толщины прозрачного лакокрасочного покрытия, отвержденного на древесине при ионизации воздуха	65

Автоматизация производства

Беспалов В.В., Санников С.П. Разработка измерителя качества воздуха в бытовых помещениях с передачей данных по шине RS485: температура, влажность, СО ₂	68
Гарифуллин Э.Р., Санников С.П. Разработка лабораторного стенда «Термостат для поверки термометров»	70
Житников П.В., Санников С.П. Ультразвуковой преобразователь уровня жидкости	72
Кодрик Р.С., Санников С.П. Разработка измерителя диаметра дерева	74
Линьо Р.Н., Тойбич В.Я. Автоматизация работа-манипулятора	77
Морозова Е.С., Ласточкин И.А., Санников С.П. Измеритель температуры при мониторинге лесных пожаров	79
Хабилов В.Р., Санников С.П. Вторичный источник электропитания для датчиков лесной таксации	82
Шипилов В.В., Санников С.П. Взаимодействие автоматизированной системы управления ЛЗМ и оператора	85

Строительство дорог

Абрамов Я.И., Булдаков С.И. Применение программ для решения технологических задач при строительстве автомобильных дорог	87
Бисарин Р.М., Кручинина Е.И., Кручинин И.Н. Особенности строительства оснований дорожных одежд автомобильных дорог	89

Боковикова О.А., Булдаков С.И. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог в программе «Топоматик ROBUR – автомобильные дороги»	91
Бузулуков А.Ю., Гриневич Н.А. Применение резиновых отходов в дорожном строительстве	93
Гилёва А.В., Кручинин И.Н. Пути технологического совершенствования покрытий автомобильных дорог	96
Голышев Д.П., Гриневич Н.А. Использование сталефибробетона в дорожном строительстве	98
Зиренко Ю.С., Гриневич Н.А. Применение полимерно-битумных вяжущих в дорожном строительстве	101
Зуев И.А., Битнер И.И., Гриневич Н.А. Крупнопористый дренирующий бетон	104
Колова А.К., Булдаков С.И. Современный метод проектирования асфальтобетонных смесей	107
Колова А.К., Гриневич Н.А. Технические требования к вяжущему при проектировании асфальтобетонных смесей по методу «Supergravel»	110
Коробейникова Л.С., Кручинин И.Н. Применение световозвращающей пленки для дорожных знаков	113
Кузьминова М.И., Шаров А.Ю. Задачи и способы предохранения вечномерзлых грунтов от многолетнего протаивания	114
Кукарских Д.Н., Чудинов С.А. Современные добавки для производства дорожных цементобетонных смесей	117
Лабькин А.А., Булдаков С.И. Особенности составления технического задания на проектирование автомобильной дороги	119
Лавров А.А., Шаров А.Ю., Савсюк М.В. Особенности зимнего содержания дорог местного значения в условиях Свердловской области	121
Лекомцев А.А., Булдаков С.И. Плюсы и минусы бетонных автомобильных дорог	124
Матис М.А., Шаров А.Ю. Проблемы колееобразования на автомобильных дорогах с асфальтобетонным покрытием. Методы борьбы	125
Мурзич С.А., Булдаков С.И. Особенности предварительного национального стандарта на модифицированный асфальтобетон	128
Мурзич С.А., Булдаков С.И. Оценка устойчивости асфальтобетонного покрытия к колееобразованию	131
Панин А.В., Шаров А.Ю. Щебеночно-мастичный асфальтобетон со стабилизирующей добавкой «Genicel»	134
Распутин А.И., Булдаков С.И. Применение бордюрного камня при строительстве автомобильных дорог	136
Репников Д.В., Чудинов С.А. Применение холодной асфальтобетонной смеси «Реносфальт» при ремонте верхних слоев покрытий автомобильных дорог	138

Сарафанов К.В., Булдаков С.И. Применение малой механизации для содержания полосы отвода автомобильных дорог в летний период	141
Семенова Н.С., Булдаков С.И. Применение материала «ТЕФОНД» в дорожном строительстве	143
Смирнова Н.С., Булдаков С.И. Эффективность лабораторного контроля при строительстве автомобильных дорог	145
Снигирева И.А., Шомин И.И., Тюльканов Е.Н. Возможность применения сухой золы уноса Рефтинской ГРЭС для рекультивации карьеров ..	147
Тимирбаева А.Ю., Смирнова Н.С., Булдаков С.И. Особенности определения старения битумов по европейским стандартам	149
Ханин А.А., Кручинин И.Н. Армирование асфальтобетонных покрытий	151
Чертовикова Е.И., Шаров А.Ю. Оценка ровности автомобильных дорог по методике IRI	153
Чигорин С.М., Шаров А.Ю. Зарубежный опыт строительства асфальтобетонных покрытий	155
Шаршапин А.В., Булдаков С.И. Особенности разбивки земляного полотна в выемке	158
Шевкунов А.А., Шаров А.Ю. Сооружение земляного полотна на слабых основаниях	160
Шерстобитов А.В., Булдаков С.И. Испытания колесной нагрузкой асфальтобетона	163
Шитикова Е.И., Булдаков С.И. Экономическая эффективность применения укрепленных грунтов	165

*Моделирование, разработка и эксплуатация технических систем
в лесном комплексе*

Анастас Е.С., Куцубина Н.В. Оценка технического состояния сукнонатяжного вала третьего пресса БМ № 3 ОАО «Соликамскбумпром»	167
Ворухайлов И.С., Санников А.А. Машинный каландр бумагоделательной машины № 3 ОАО «Соликамскбумпром»	169
Гибадуллин Д.А., Исаков С.Н. Модернизация и диагностика вихревых очистителей	172
Гусев Д.А., Куцубина Н.В. Исследование технического состояния вакуумного цилиндра сушильной части БМ № 3 ОАО «Соликамскбумпром»..	176
Дахиев Ф.Ф., Раевская Л.Т., Швец А.В. Определение зависимости максимального веса груза от габаритов манипуляторной машины	178
Драчева П.А., Куцубина Н.В. Исследование технического состояния цилиндра наката БМ № 3 ОАО «Соликамскбумпром»	181
Еловских В.Е., Вотяков А.Р., Раевская Л.Т. Новое поколение гироскопов и их применение	183
Иванов А.В., Исаков С.Н. Исследование напряженного состояния валов и сушильных цилиндров	186

Казанцев П.А., Исаков С.Н. Диагностика напорного ящика	188
Ковалев К.И., Раевская Л.Т. Значение Лагранжа для развития механики...	191
Малышев Н.Г., Куцубина Н.В. Исследование технического состояния осевого вентилятора сушильной части БМ № 3 ОАО «Соликамскбумпром»	193
Пургин Д.В., Исаков С.Н. Разработка инфракрасного датчика положения сетки на сеточном столе бумагоделательной машины	195
Степанова Е.Н., Партин И.А., Сиваков В.П. Влияние площади открытия каналов ротора на характеристики потока суспензии в питателе	198
Тихонов В.О., Васильев В.В. Изучение конструкции и технического состояния элементов сушильной части БМ № 3 ОАО «Соликамскбумпром»	201
Шульгин П.А., Исаков С.Н. Диагностика сортировки с гидродинамическими лопастями	203

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Авдеева А.А., Бережнова К.В., Алексеева О.В., Сидоров Б.А. Направления совершенствования транспортной инфраструктуры крупных городов	206
Акулов Э.В., Будалин С.В. Выбор навесного гидроманипулятора для лесовозного автопоезда	208
Бачинина А.В., Алексеева О.В., Сидоров Б.А. Особенности общественного транспорта в городе Осло	211
Булатов С.В., Цариков А.А. Анализ влияния типов автомобильных шин на безопасность дорожного движения в зимних условиях	214
Ведунова А.М., Домбровский В.В., Мезенцев А.Т. Причины агрессивности водителей	217
Ведунова А.М., Домбровский В.В., Мезенцев А.Т. Классификация видов неэтичного поведения водителей категории «В» на улицах Екатеринбурга	219
Верхоланцев А.А., Демидов Д.В. О системном подходе к проблеме опрокидываний грузовых автотранспортных средств	220
Гавва К.И., Ляхов С.В. К методикам оценки предприятий технического обслуживания и ремонта автотранспорта	223
Гасилова О.С., Сидоров Б.А. Связь между траекториями движения автомобилей на пересечениях и безопасностью дорожного движения	226
Голенищев А.А., Побединский В.В., Голенищев А.В. Оценка износа реборд крановых колес	228
Голынский М.Ю., Побединский В.В. Применение нечетких моделей для описания процесса выгрузки технологической щепы из бункера.....	232
Грехов О.Ю., Дягилев С.Ю., Гасилова О.С., Сидоров Б.А. Повышение безопасности дорожного движения в зоне остановочных пунктов перед регулируемым пересечением.....	235

Григорьянц Э.А., Хатько П.П., Будалин С.В. Обзор исследований по формированию автопоездов	238
Гусакова В.А., Алексеева О.В., Щетникова О.Б. Характеристика транспортной системы Канады	241
Гусакова В.А., Будалин С.В. Выбор автомобилей-тягачей на основе технико-эксплуатационных показателей	243
Докучаев И.А., Черемных Н.Н. Военная автомобильная техника в народном хозяйстве	245
Долгих Е.А., Обухова Н.А., Цариков А.А. К вопросу временной неравномерности интенсивности движения в городах Свердловской области....	247
Иванова О.А., Будалин С.В. Выбор городских низкопольных автобусов методом ранжирования	250
Койнов И.А., Долганов А.Г. Проблемы разработки операционных технологий установки тахографов	252
Крутиков Е.В., Вербицкая Н.О. Проблемы и перспективы внедрения энергосберегающих и гибридных автобусов в систему городского хозяйства.....	254
Кунгуров А.Е., Демидов Д.В., Безсолицин Н.П. Методика выбора мастерской по установке контрольных устройств (тахографов)	256
Кунгуров А.Е., Ивачев Е.А., Гасилова О.С., Сидоров Б.А., Безсолицин Н.П. Готовность инфраструктуры Екатеринбурга и автотранспортных предприятий к переходу на газомоторное топливо.....	258
Линьо Р.Н., Тойбич В.Я. Робот-манипулятор	260
Мокроусов А.В., Демидов Д.В. О влиянии положения груза в автомобиле на безопасность движения	263
Обухов И.Б., Баженов Е.Е., Баженова Л.В., Салаутин А.М. Моделирование движения сочлененных транспортных систем	265
Орлов М.С., Вербицкая Н.О. Перспективы импортозамещения парка лесозаготовительных машин в России	268
Побединский Е.В., Яркова А.А., Джемилев Н.К. Разработка 3D-модели литейной оснастки по чертежу детали	270
Савченкова О.Н., Звягин С.В. Изучение теплообмена между кипящим слоем и трубным пучком	271
Сократов Н.С., Илюшин В.В. Моделирование станции технического обслуживания лесозаготовительных машин	275
Тренина А.О., Баженов Е.Е., Баженова Л.В. Рациональное использование природных ресурсов в автомобиле- и тракторостроении	278
Туктаров И.Н., Садовский А.В., Алексеева О.В., Щетникова О.Б. Преимущества и недостатки транспортной системы Нидерландов	281
Филатова Н.А., Габдорахманов А.С., Карев Б.Н. Нахождение минимально безопасного расстояния между автомобилями, движущимися в попутном направлении, в одном частном случае	282

Хатько П.П., Григорьянц Э.А., Будалин С.В. Формирование лесовозного автопоезда с учетом загрузки	286
Худобин С.Е., Шустов А.В. Анализ охлаждающих сред для термической обработки на предприятиях лесного комплекса	289
Чекотин Р.С., Вербицкая Н.О. Экспертный анализ влияния содержания подготовки оператора на производительность лесозаготовительных машин	291
Черницын М.А., Кузьминов Н.С., Побединский В.В. Модель процесса технической эксплуатации парка лесозаготовительных машин	294
Черницын М.А., Кузьминов Н.С., Побединский В.В. Модель процесса работы склада запасных частей для парка лесозаготовительных машин....	297
Кузьминов Н.С., Черницын М.А., Побединский В.В. Модель процесса технической эксплуатации парка лесозаготовительных машин с передвижными средствами технического обслуживания и ремонта	299
Шевелев Н.А., Ляхов С.В. Технический сервис транспортных и технологических машин	301

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ОТРАСЛЯХ

Абрамян К.С., Щепеткина И.В. Основные этапы развития прав человека и взаимодействие личности и государства	305
Акулкин С.М., Сырейщикова Н.В. Повышение конкурентоспособности продукции путем внедрения и автоматизации системы идентификации и прослеживаемости	307
Бережнова К.В., Сапегина С.Г. Проблемы и возможности трудоустройства выпускников университета	310
Варзакова Д.Ю., Генер Л.Г. Реформирование налогообложение недвижимости	312
Вилкай Е.И., Сапегина С.Г. Проблемы трудоустройства выпускников вузов и пути их преодоления	315
Гуляев Ю.С., Щепеткина И.В. Государственная регистрация недвижимости.....	317
Егорова Н.С., Анянова Е.В. Анализ качества интернет-ресурса	319
Егорова Н.С., Анянова Е.В. Повышение эффективности поиска информации в Интернете	321
Ильина К.Б., Сырейщикова Н.В. Достижение масштабных целей предприятия через применение методов бережливого производства	324
Луганский Н.В., Зайцев Е.И., Иматова И.А. Региональные особенности использования лесов южной Якутии	327
Матяшева С.С., Кулеш А.В., Крайнова Т.С. Роль веб-сайта в деятельности вуза	330

Неволина Е.А., Сырейщикова Н.В. Реализация первого принципа менеджмента качества «Ориентация на потребителя» путем освоения CRM-технологии	333
Остроухов К.Н., Кинель А.В., Захаров В.В., Бессонов А.Б. Автоматизация производственного учета на лесозаготовительном предприятии.....	336
Савкина Е.А., Щепеткина И.В. Применение норм права	338
Стругова Т.А., Петрова Л.А. Особенности бухгалтерского учета, анализа финансовой отчетности малого предприятия	340
Сурина С.Э., Алтунина Т.М. Интернет как экономический инструмент	342
Хмыльнина Э.Ю., Щепеткина И.В. Участие работников в управлении организацией	345

Научное издание

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

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

Часть 1

ISBN 978-5-94984-553-0



Редакторы Р.В. Сайгина, Е.Л. Михайлова, А.Л. Ленская, Е.А. Назаренко
Компьютерная верстка О.А. Казанцева

Подписано в печать 15.02.2016

Формат 60×84 1/16

Печать офсетная

Уч.-изд. л. 23,33

Усл. печ. л. 20,69

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