

підприємствах регіону на всіх етапах підготовки молодих фахівців. 3. Для створення сучасної техніки необхідно, з одного боку, якісно інше інженерне мислення, спрямоване насамперед на пошук оптимальних рішень в області людино-машинних взаємодій, а з іншого - моральної зрілості інженерного працівника, розуміння вирішувати складні технічні проблеми без шкоди для навколишнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Современные проблемы науки в машиностроении: учебное пособие для вузов / Н. И. Дятчин. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2005. – 165 с.
2. Машины для земляных работ : Навч. посіб. / [Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Ничке та ін.]. – Під заг. ред. проф. Л. А. Хмари та проф. С. В. Кравця. – Рівне – Дніпропетровськ – Харків. – 2010. – 557 с.
3. Абитуриенты-2013 выбирают технические специальности – Режим доступа: <http://zp.comments.ua/news/2013/08/19/161731.html>.
4. Історія інженерної діяльності: Навчальний посібник / С.В. Подлесний, Ю.О. Єрфорт, В.М. Іскрицький. - Краматорськ: ДДМА, 2004. – 128 с.
5. Филимонюк, Л.А. Система профессиональной подготовки студентов к проективной деятельности / Л.А. Филимонюк // Педагогические науки – 2006. – №2. – С. 169-173.

УДК 69.002.5

Л. А. ХМАРА, докт. техн. наук.

ГВУЗ "Приднепровская академия строительства и архитектуры"

С. И. КОНОНОВ, канд. техн. наук.

ГВУЗ "Запорожский строительный колледж"

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОГО МЕТОДА СОПРОВОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Постановка проблемы. Энергосберегающие технологии строительного производства при ведении дорожных и земляных работ являются одним из актуальных направлений на современном этапе развития дорожно-строительной техники, их реализацию предполагается осуществить с помощью усовершенствования и модернизации дорожной техники и внедрения сетевых технологий.

Цель работы – поиск эффективных энергосберегающих технологий для объединения разнородных информационных и сервисных систем, а также конструкторских идей, применяемых для дорожно – строительной техники с учетом принципов и технологий сетецентризма.

Анализ публикаций. Публикации, связанные с исследованиями в области организации и повышения эффективности использования строительных машин посвящены работы ученых: В.И. Баловнева [1-4], Л.А.Хмары [2-10], С.Е. Канторера [11], Е.М. Кудрявцева [16], вопросам применения сетецентрических технологий посвящены работы И.В. Павлиенко [13], А. В. Рудинского [14,15].

При выполнении дорожных работ целесообразен многокритериальный комплексный подход включающий технико-экономические характеристики применяемого комплекта машин, серьезную работу с точки зрения логистики постоянный GPS - мониторинг и применение сетецентрических технологий. Применение сетецентрических технологий позволяет контролировать работу используемых машин в режиме реального времени из любой точки (дома, офиса, находясь за городом и т.д.) при этом необходимо иметь соответствующее оборудование (компьютер, ноутбук, планшет, мобильный телефон) с программным обеспечением и выходом в интернет. Для этого необходимо каждую машину, используемую на объекте оснастить персональным компьютером с Wi-Fi связью, встроенной системой ГЛОНАСС и GSM модулем, которая бы всю информацию по машине, через беспроводные локальные сети Wi-Fi передавала бы основному компьютеру (серверу - так называемому единому центру), где данные по объекту анализируются создавая общую информационную картину, позволяющую принимать эффективное решение (рис. 1).

Системы спутникового GPS мониторинга используемого транспорта позволяют осуществлять отслеживание текущих координат, контроль соответствия фактического маршрута дорожных машин плановому, что позволяет повысить дисциплину водителей. В Украине, в отличие от развитых стран, эта функция крайне востребована для пресечения несанкционированного использования служебных транспортных средств наёмными водителями в целях личного обогащения, а также для пресечения несанкционированного слива топлива.

Такая система в режиме реального времени может обеспечить:

– определение с помощью встроенного приемника GPS\ГЛОНАСС текущих координат, направления и скорости движения транспортного средства в реальном времени для нужд диспетчерских служб и другие вычисляемые параметры [14]:

- сбор с помощью внешних датчиков (рис.1) телематической информации, характеризующей работу транспортного средства и его исполнительных механизмов; (установка дополнительных датчиков на открытие дверей, включение/выключение исполнительных механизмов спецтехники, топливных датчиков, датчиков для измерения температуры подключение к бортовому компьютеру автомобиля (через CAN-шину), удалённое чтение параметров эксплуатации транспортного средства и пр);
- передачу данных в сетях подвижной абонентской связи стандарта GSM 900/1800 с использованием режима передачи данных GPRS;
- передачу команд полученных данных из диспетчерского центра на исполнительные устройства транспортного средства;
- работу в качестве автоинформатора - автоматическое определение нахождения транспортного средства и передачи данных заказчику;



Рис. 1. Контроль оператора за работой используемого парка машин в режиме реального времени с помощью GPS мониторинга; 1 – датчик положения рабочего органа; 2 – датчик количества расходуемого топлива; 3 – датчик учета количества рабочих циклов; 4 – датчик скорости машины; 5 – датчик режима работы двигателя; 6 – датчик работы видео оборудования установленного на машине; 7 – датчик контроля усталости машиниста; 8 – датчик давления масла в гидросистеме; 9 – датчик технологической оснастки типа рабочего органа, 10- датчик сохранения данных при отсутствии покрытия сети, 11-датчик регулирования уровня толщины укладки асфальта (для асфальтоукладчика).

- устройство GPS мониторинга дорожного транспорта позволяет подключить несколько камер (например камеры внешнего вида и камеру транслирующие

обстановку внутри транспортного средства оснащенного системой контроля транспорта);

- подключение к оборудованию системы GPS мониторинга транспорта, системы автоматического подсчета количества выполненных циклов строительной техники ;

- периодический опрос внешних датчиков, характеризующих работу узлов и механизмов транспортного средства, подключенных к навигатору через аналоговые или цифровые входы, и сохранение полученной информации в энергонезависимой памяти;

- обмен данными и управляющими командами (по согласованным протоколам), с периферийными устройствами и системами, подключенными к навигатору (например, бортовой компьютер транспортного средства, система автоматического подсчета количества выполненных циклов, система проверки технического состояния машины, видеокамеры и т.д.);

- обмена формализованными текстовыми сообщениями между водителем транспортного средства и диспетчером автоматизированной системы GPS мониторинга и контроля используемого транспорта на соответствие фактического маршрута автомобиля плановому (2);

- передачу информации диспетчеру автоматизированной системы GPS мониторинга и контроля используемого транспорта на объекте через заданный промежуток времени;

- передачу сигнала «SOS» диспетчеру автоматизированной системы GPS мониторинга и контроля используемого транспорта (система позволяет быстро найти угнанное либо попавшее в беду транспортное средство зная её координаты).

Асфальтоукладчик предназначен для распределения по поверхности основания слоя горячего асфальтобетона так, чтобы покрытие имело ровную поверхность, одинаковую (по длине и ширине) толщину и могло выдержать массу тяжелых катков, используемых для его окончательного уплотнения и выравнивания. Эти требования определяют обязательный набор механизмов и устройств, которыми оснащается асфальтоукладчик.

Производительность ($m/ч$) укладчика непрерывного действия[17]

$$P_y = B_c \cdot h_c \cdot v_y \cdot g_k \cdot k_B, \quad m/ч, \quad (1)$$

где B_c - ширина укладываемого слоя, м; h_c - толщина укладываемого слоя, м; v_y - рабочая, скорость укладчика, м/ч; g_k - насыпная плотность уплотненного материала, т/м³; k_B - коэффициент использования машины по времени, $k_B=0,6-0,9$.

На рисунке 1 изображен используемый парка машин - основной машиной является асфальтоукладчик, а вспомогательные машины (самосвалы, катки) подбираются с учетом его эффективной и бесперебойной работы.

Асфальтоукладчики (рис. 2) недаром считаются самыми сложными линейными



Рис. 2. Согласованность машин задействованных при строительстве дорожного полотна.

дорожно-строительными машинами, поскольку они не только укладывают асфальтобетонное покрытие, как это следует из их названия, но одновременно производят распределение и предварительное уплотнение асфальтобетонной смеси по нижележащему слою

дорожной одежды

Количество вспомогательных транспортных единиц (самосвалов), которые обслуживают асфальтоукладчик, определяем по формуле:

$$n_c = \frac{P_{\text{Экс}}}{P_{\text{ТРАНС}}}, \quad (2)$$

$$P_{\text{ТРАНС}} = \frac{Q \cdot k_v}{t'_u}, m/ч \quad (3)$$

где $P_{\text{Асф}}$ - часовая производительность асфальтоукладчик, т/ч; Q – необходимый объем асфальтной смеси; $P_{\text{ТРАНС}}$ - эксплуатационная продук- тивность транспортной единицы (самосвала), т/ч; t'_u - время цикла транспортной единицы, ч;

$$t'_u = t_{\text{ЗАГР}} + t_{\text{ГР.ТР}} + t_{\text{РАЗ}} + t_{\text{Х.Х}}, ч, \quad (4)$$

где $t_{\text{ГР.ТР}}$ - время в пути загруженных транспортных средств, км/ч; $t_{\text{загр}}$ – время на загрузку транспортных средств, км/ч; $t_{\text{Х.Х}}$ - время в пути порожних транспортных средств (холостой ход), км/ч; $t_{\text{р}}$ - время на разгрузку транспорта, ч.

При больших объемах работ по уплотнению грунтов применяют самоходные катки, рабочими органами которых являются металлические вальцы с различной структурой поверхности или резиновые пневмоколеса.

Максимальная толщина уплотняемого ими слоя не превышает 15... 20 см, а

необходимая степень уплотнения достигается после 4... 6 проходов по одному следу на несвязных грунтах и 10... 12 проходов - на связных. Преимуществом гладковальцевых катков является их высокая надежность и способность уплотнять как связные, так и несвязные грунты. На рисунке 3 показана замена традиционно используемых катков на модернизированный каток для уплотнения дорожного полотна.

Металлические вальцы кулачковых катков (рис. 3) отличаются тем, что на их поверхности расположены выступы, называемые кулачками. Они представляют собой гладкий цилиндрический барабан, на поверхности которого в несколько рядов укреплены выступы (кулачки). Напряжения на поверхности контакта кулачков с грунтом в несколько раз больше, чем напряжения на поверхности контакта катка с гладкими вальцами. Поэтому кулачковые катки эффективны только при уплотнении связных грунтов, преимущественно комковатых. На несвязных грунтах вследствие высоких напряжений грунт интенсивно перемещается из-под кулачков в стороны и вверх.

При работе кулачки врезаются в грунт на значительную глубину, уплотняя грунт, который расположен ниже плоскости погружения кулачков, а верхняя часть грунта при этом разрыхляется. Это верхняя часть слоя может быть уплотнена лишь после отсыпки поверх нее нового слоя грунта.

Ввиду интенсивного уплотнения нижней части слоя заглубливание кулачков по мере увеличения числа проходов постепенно уменьшается. При кулачковых катках легкого и среднего типов толщина верхней неуплотненной части слоя сравнительно невелика и составляет 4—6 см. Однако при этом верхний слой грунта остается неуплотненным и его уплотняют при следующей засыпке, а окончательное уплотнение происходит катками с гладкими вальцами или катками на пневматических шинах[1].

В своей работе мы предлагаем заменить стандартные катки (двухвальцовый и кулачковый каток) – на предложенный нами модернизированный каток (рис. 3)

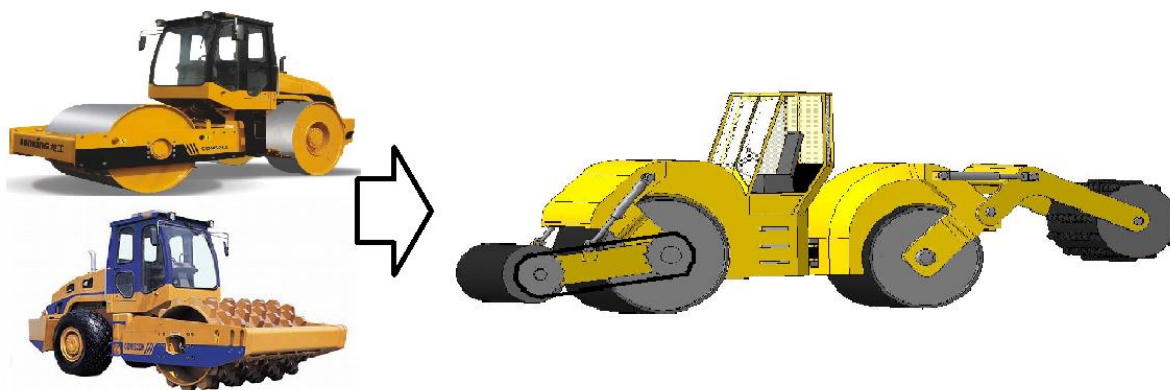


Рис.3. Замена традиционных используемых катков на модернизированный каток для уплотнения дорожного полотна.

В предложенной модели модернизированного катка, решена задача объединения нескольких разнотипных катков в один для уменьшения энергоемкости и материалоемкости тем самым, повысив общую производительность катка. Указанная задача решена за счет того, что были объединены в одном катке несколько типов катков, при этом катки с гладкими вальцами были предложены разного диаметра, что позволяет при уплотнении грунта происходящего в результате давления, создаваемого вальцом на поверхность уплотняемого слоя избежать возникновения волны, величина которой пропорциональна напряжениям. При значительных напряжениях за счет волнообразования происходит поверхностное разрушение структуры, что отрицательно сказывается на уплотнении грунта.

Грунт уплотняется катками, развивающими контактные давления, не превышающее предела его прочности[1]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{q \cdot E}{R}} \leq (0,8 \dots 0,9) \cdot [\sigma_{\text{доп}}], \quad (5)$$

где σ – максимально допустимое контактное давление; q – линейное давление вальца; E – модуль деформации грунта; R – радиус вальца катка; $\sigma_{\text{доп}}$ – допустимое контактное давление.

В модернизированном катке (рис.4) гладкие вальцы имеют различный диаметр, что приводит к уплотнению грунта разным радиусом вальца, а как следствие развивающее контактное давление, не превышает предела его прочности.

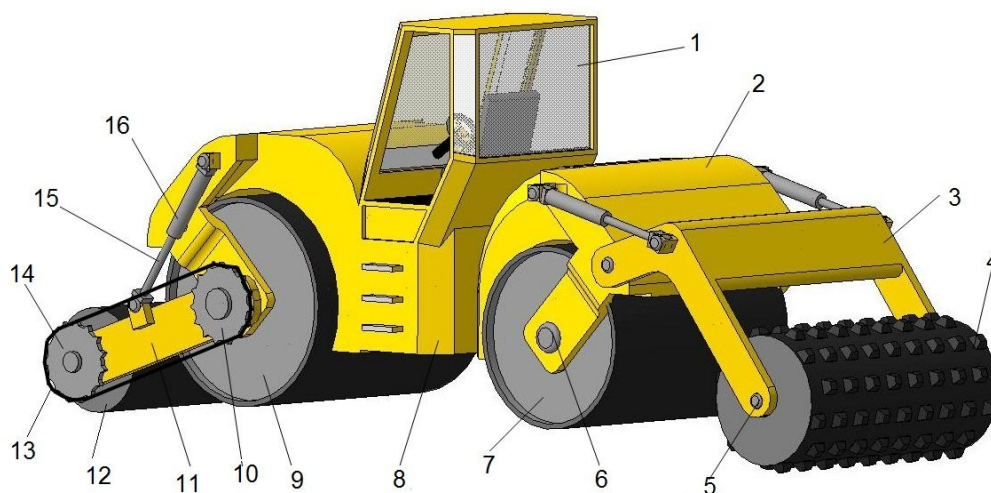


Рис. 4. Модернизированный дорожный каток: 1 – кабина; 2 – кожух; 3 – толкающий брус для кулачкового катка; 4 – кулачковый валец; 5, 6 – поддерживающая ось; 7, 9, 12 – гладкие вальцы разного диаметра; 8 – рама; 10 – ведущая звездочка; 11 – толкающий брус; 13 – цепь; 14 – ведомая звездочка; 15 – шток главного гидроцилиндра; 16 – главный гидроцилиндр.

Производительность катка определяем по формуле[17]:

$$\dot{V}_{\text{к}} = \frac{1000 \cdot (\hat{A} - \hat{a}) \cdot V \cdot T \cdot h}{m} \cdot \hat{e}_{\hat{A}}, \text{ м}^3/\text{смену}, \quad (6)$$

где B - ширина полосы уплотнения (катка или сцепа), м; b - ширина перекрытия смежных полос уплотнения, м; V - средняя рабочая скорость движения, км/ч; h - толщина слоя эффективного уплотнения, м; T - продолжительность смены, ч; k_B - коэффициент использования времени смены, $k_B = 0,85 - 0,95$; m - необходимое число проходов по одному следу.

Рассмотренный подход к решению поставленной задачи позволяет улучшить энергосберегающие технологии строительного производства при ведении дорожных работ, а реализацию предполагается осуществить с помощью усовершенствования конструкторских идей, применяемых при модернизации дорожной техники и внедрения сетевых технологий.

Выводы. Проведенные исследования, обзор и анализ рассмотренных работ позволяет утверждать, что поиск эффективных энергосберегающих технологий для объединения разнородных информационных и сервисных систем, а также конструкторских идей, применяемых для дорожно – строительной техники с учетом принципов и технологий сетецентризма позволяют значительно сократить время для выполнения заданного объема работ и сократить время на принятия решения на всех уровнях и этапах технологии и организации производства работ.

Применение инновационных решений при выполнении дорожных работ целесообразно осуществлять с учетом междисциплинарного подхода, объединив такие направления как «Технологию и организацию строительного производства», «Дорожные машины», «Информатика и компьютерные технологии», что дает возможность моделирования ситуации по выбору эффективных технологий и модернизации машин, позволяя в значительной степени повысить производительность труда, снизить стоимость и сроки строительства, улучшить энергосберегающие технологии строительного производства при ведении дорожных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баловнев В. И. Дорожно-строительные машины и комплексы/В. И. Баловнев, А. Б. Ермилов, А. Н. Новиков и др — М.: Машиностроение, 1988. — 384 с.
2. Баловнев В.И. Строительные роботы и манипуляторы./ В.И. Баловнев, Л.А. Хмара, В.П. Станевский, П.И. Немировский; - К.: - Будивэльнык, 1991. – 137 с.

3. Баловнев В.И. Интенсификация земляных работ в дорожном строительстве / В.И. Баловнев, Л.А. Хмара; - М.: - Транспорт, 1983. – 184с.
4. Баловнев В.И. Повышения производительности машин для земляных работ:/ В.И. Баловнев, Л.А. Хмара – К.: - Будивэльник, 1988. - 152 с.
5. Машини для земляних робіт / Хмара Л.А., Кравець С.В., Нічке В.В., Назаров Л.В., Скоблюк М.П., Нікітін В.Г.; под ред. Хмари Л.А. та Кравця С.В. –Рівне-Дніпропетровськ-Харків. – 2010. – 557 с.
6. Хмара Л.А. Автомобільні дороги: будівництво, ремонт, машини і механізми для виконання робіт/ Хмара Л.А., Шипілов О.С., Мусенко В.Д., кузьмінець М.П., -К.; Д.: НТУ, 2011. – 416 с.
7. Хмара Л.А. Сопровождение машин для земляных работ на этапе их выбора применительно к организации строительного производства / Л.А. Хмара, С.И. Кононов // Интерстроймех 2010 Материалы международной научно-технической конференции. – Том 2. – Белгород, 2010. – № 2. – С. 185–204.
8. Хмара Л.А. Методические рекомендации по инжинирингу организации технологических проектов производства земляных работ в строительстве / Л.А. Хмара, С.И. Кононов, П.Е. Уваров// Главного института проблем реконструкции, эксплуатации и инженерной защиты промышленных, жилых и гражданских объектов «Академпромжилреконструкции» Академии строительства Украины. – Луганск, 2010. – 36 с.
9. Хмара Л.А. Сопровождение машин для земляных работ на этапе их выбора Часть I/Л.А., С.И.Кононов// Строительные материалы, оборудование технологии XXI века. – М.: ООО ЦНТИ «Композит XXI век», 2011. - № 8. - С. 34-37.
10. Хмара Л.А. Сопровождение машин для земляных работ на этапе их выбора Часть II /Л.А., С.И.Кононов// Строительные материалы, оборудование технологии XXI века. – М.: ООО ЦНТИ «Композит XXI век», 2011. - № 9. - С. 86-89.
11. Канторер С.Е. Методы обоснования эффективности применения машин в строительстве / Канторер С.Е. – М.: Издательство литературы по строительству, 2-е издание, переработанное и дополненное, 1969. – 295 с.
12. Сетцентричность [Электронный ресурс] // Неогеография. – URL: <http://www.neogeography.ru/ru/2010-05-04-20-41-25> (дата обращения 12.09.2011).
13. Павлиенко И.В. Анализ сетцентрических технологий и возможность их применения для разработки системы управления информационными ресурсами. // [Электронный ресурс] // <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/technical-sciences-311/innovative-technologies-311/7993-analysis-of-network-centric-technologies-and-their->

applications-for-development-management-information-resources: - Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет.

14. Рудинский А.В. Искусственный интеллект в сетевых войнах XXI века. // [Электронный ресурс] // <http://www.oborona.ru/includes/periodics/conceptions/2011/0905/22247309/detail.shtml>.

15. Рудинский А.В. Метод оценки качества адаптивных автоматических классификаторов, основанный на оценке IQ, Нейрокомпьютеры: разработка и применение", Рудинский А.В., А.С. Ермоленко 2007, С. 25-29.

16. Кудрявцев Е.М. Комплексная механизация, автоматизация и механовооруженность строительства / Е.М. Кудрявцев - М.: - Стройиздат, 1989. – 246 с.

17. Технологические карты на устройство земляного полотна и дорожной одежды [Электронный ресурс] http://www.pavement.ru/tehnologicheskie_karty_na_ustroistvo_zemlyanogo_polotna_i_dorojnoi_odejdy_2/84-raschety_proizvoditelnosti_mashin_2.html

УДК 621.872:69.0025

Л. А. ХМАРА, докт. техн. наук.,

Р. М. КРОЛЬ, инж., В. С. БОГДАН, студент

ДВНЗ "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури"

БУЛЬДОЗЕР, ОСНАЩЕНИЙ ШНЕКОВИМ ІНТЕНСИФІКАТОРОМ - УНІВЕРСАЛЬНА МАШИНА ДЛЯ БІЧНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ ҐРУНТУ

Вступ. Географічне розташування України сприяє транспортуванню через її територію із країн СНД до країн Європи нафти та газу, для чого використовуються трубопроводи. Відмітні особливості проведення робіт по засипці траншей (великі об'єми робіт, велика протяжність трубопроводу, значна віддаленість об'єктів будівництва від баз механізації, часте перебазування машин із об'єкту на об'єкт, велика кількість різноманітних технологічних операцій) визначають специфічні вимоги до машин, що використовуються при даних роботах.

Постановка проблеми. Незважаючи на такі переваги бульдозера, як універсальність, простота конструкції та маневреність, використання цих машин для засипки траншей має свої недоліки. Робота проводиться циклічними, човниковими рухами машини, що збільшує смугу відчуження, на смугі відчуження порушується родючий шар ґрунту, на полях залишаються нерівності; збільшуються витрати часу,