

7. Gabitov I., Insafuddinov S., Kharisov D., et al. (2018). Diagnostics and Regulation of Fuel Equipment of Diesels on Stands with Injection to Medium with Counter-Pressure. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 13 (S11): 8782–8788. <https://doi.org/10.3923/jeasci.2018.8782.8788>.

8. Bashirov, R.M. Sovershenstvovanie sposoba regulirovaniia toplivnoi apparatury dizelei / R.M. Bashirov, F.R. Safin, R.Zh. Magafurov // Vest-

nik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 6 (152). – S. 158-163.

9. Patent RU 2668589 C1 F02M 65/00. Sposob diagnostirovaniia i regulirovaniia dizelnoi toplivnoi apparatury na dvigatele: No. 2018103579: zaiavl. 30.01.2018: opubl. 02.10.2018 / Bashirov R.M., Safin F.R., Magafurov R.Zh., Iulberdin R.R., Tuktarov M.F.; zaiavitel, patentoobladatel Bashkirkii gos. agrar. un-t. – 9 s.



УДК 662.917

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-239-9-90-97

И.Ю. Шелехов, И.В. Алтухов, В.Д. Очиров
I.Yu. Shelekhov, I.V. Altukhov, V.D. Ochirov

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОБОГРЕВА РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

MEASURES TO ENSURE INDIVIDUAL HEATING FOR WORKERS AT AGRICULTURAL ENTERPRISES

Ключевые слова: *комфорт, условия труда, электронагрев, распределенный греющий слой, карбон, толстопленочная технология, индивидуальный обогрев.*

Предприятия сельскохозяйственного назначения отличаются от других предприятий тем, что основные условия комфорта обеспечиваются не обслуживающему персоналу, а определяются назначением этого предприятия. На животноводческих предприятиях обеспечивают благоприятный микроклимат животным, а на птицефабриках – птицам. Для создания благоприятных условий работникам необходимо разрабатывать дополнительные мероприятия, но при этом необходимо учитывать их материальное благосостояние. Целью является разработка мероприятий по обеспечению индивидуального обогрева работников сельскохозяйственных предприятий. Для проведения экспериментов изготовлен нагревательный элемент на полиэтилентерефталатной подложке с неравномерной удельной мощностью, которая равномерно изменяется от величины 120 до 70 Вт/м² с коэффициентом термического сопротивления, равным $4 \cdot 10^{-3}$ 1/°С. Нагреватель был изготовлен по технологии «сетко-трафаретная печать» с использованием карбоновой пасты. Для обеспечения герметичности нагревательный элемент был защищен с обеих сторон ламинационной плёнкой и декоративным покрытием: с одной стороны натуральной кожей, а с другой – алюминиевой фольгой, чтобы улучшить равномерность нагрева. Испытания стелек с подогревом проводились в неотапливаемом помещении с бетонным полом, температура в котором находилась в диа-

пазоне от 0 до 15°С. Для указанного диапазона температур через каждые 5°С получены графики изменения средней температуры ступни в течение рабочего дня при выполнении человеком легкого и тяжелого типа работ. Проведенные исследования показали, что разработанные стельки с подогревом создают более благоприятные тепловые ощущения людям по сравнению с ближайшими аналогами, при этом они менее энергозатратны и не требуют дополнительных регулирующих устройств.

Keywords: *comfort, working conditions, electric heating, distributed heating layer, carbon, thick film technology, individual heating.*

Agricultural enterprises differ from other enterprises in that the basic conditions of comfort are not provided to the service personnel, but they are determined by the purpose of this enterprise. Livestock farms provide a favorable microclimate for animals, and poultry farms provide a favorable microclimate for birds. It is necessary to develop additional measures to create favorable conditions for workers but at the same time it is necessary to take into account their material well-being. The goal is to develop the measures to ensure individual heating of agricultural workers. To carry out the experiments, a heating element was made on a polyethylene terephthalate base with uneven specific power that varied uniformly from 120 W m² to 70 W m² with a thermal resistance coefficient equal to $4 \cdot 10^{-3}$ 1/°C. The heater was made by “grid-screen printing” technology using carbon paste. To ensure tightness, the heating element was protected on both sides with a lamina-

tion film and a decorative coating, on one side by genuine leather and on the other side - by aluminum foil to improve the uniformity of heating. Testing of heated insoles was carried out in an unheated room with a concrete floor where the temperature ranged from 0 to 15°C. Graphs of changes in the average temperature of the foot during the working day when a person performs light and heavy types

of work are obtained for the specified temperature range, every 5°C. The conducted research have shown that the developed heated insoles create a more favorable warm feeling for people compared to their closest analogues, at the same time, they are less energy-consuming and do not require additional control devices.

Шелехов Игорь Юрьевич, к.т.н., доцент, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: promteplo@yandex.ru.

Алтухов Игорь Вячеславович, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, п. Молодежный, Иркутская обл., Российская Федерация, e-mail: altukhigor@yandex.ru.

Очиров Вадим Дансарунович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, п. Молодежный, Иркутская обл., Российская Федерация, e-mail: ochirov@igsha.ru.

Shelekhov Igor Yurevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: promteplo@yandex.ru.

Altukhov Igor Vyacheslavovich, Dr. Tech. Sci., Assoc. Prof., Irkutsk State Agricultural University, Molodezhniy, Irkutsk Region, Russian Federation, e-mail: altukhigor@yandex.ru.

Ochirov Vadim Dansarunovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Irkutsk State Agricultural University, Molodezhniy, Irkutsk Region, Russian Federation, e-mail: ochirov@igsha.ru.

Введение

Экономическое развитие страны не может осуществляться отдельно от сельскохозяйственного производства, так как в любой отрасли работают люди. От того, какие продукты питания они потребляют, зависит качество выполняемой ими работы. Если эффективность сельскохозяйственных предприятий будет низкая, они не смогут конкурировать с импортной продукцией, что приведет к их сокращению, поставив под удар экономическое развитие страны [1]. Последние события в мире это наглядно подтвердили. Территория России большая, с разными климатическими условиями, большая часть которых не приспособлена к круглогодичному производству продукции без наличия отопительных систем [2].

Российские ученые разрабатывают методики, которые бы позволяли производить сельскохозяйственную продукцию без использования дополнительных энергетических ресурсов [3], предлагают использовать современные технологии по управлению температурными и влажностными параметрами внутреннего воздуха помещений, где содержатся животные, для уменьшения экономических издержек [4-6]. Многие научные школы занимаются разработкой энергосберегающего оборудования, которое можно эксплуатировать в агрессивных средах сельскохозяйственных предприятий [7]. В основном учитываются параметры микроклимата, которые благоприятны для экономичного производства сельхозпродукции, не берется во внимание то, что в этих помещениях присутствуют и

работают люди. В зимний период времени температура в сельскохозяйственных помещениях поддерживается на минимально возможном уровне. Если требуются более комфортные условия, например, в помещениях, где выращивают телят, там предусматривается теплый пол [8].

Обслуживающий персонал в сельскохозяйственных предприятиях для обеспечения теплового комфорта использует утепленную одежду, которая решает часть проблем, а часть проблем, связанных с изменением интенсивности работы в течение рабочего дня, и с проблемой холодного пола с большой величиной теплоёмкости остается не решенной. Организация системы теплого пола в области нахождения персонала частично решает проблему, но требует вложения финансовых ресурсов и наличия специализированного обслуживающего персонала [9].

Нефтегазовая и авиационная отрасли в нашей стране пользуются привилегированным положением. Для создания комфортных условий работы и профилактики профессиональных заболеваний сотрудников там используют индивидуальные средства обогрева в виде стелек, перчаток и комбинезонов с электроподогревом [10, 11]. Несмотря на наличие большого ассортимента данной продукции, стоимость её недоступна для жителей сельской местности, так как основные производители находятся за территорией России.

Последние разработки российских ученых позволили создать нагревательные элементы

на основе карбоновых паст для одежды, которые по качеству не уступают зарубежным производителям, при этом их стоимость значительно ниже [12]. Кроме этого удалось разработать нагревательный элемент, у которого можно задавать неравномерную удельную мощность на поверхности нагрева с учетом физиологических особенностей человека [13].

Целью является разработка мероприятий по обеспечению индивидуального обогрева работников сельскохозяйственных предприятий.

Объекты и методы

Нагревательные элементы для одежды с электроподогревом изготавливаются на основе нихромовой проволоки или ленты. Более инновационные – на основе карбоновой нити или карбоновых пластин. Все эти типы нагревательных элементов обеспечивают нагрев определенной площади, причем в области расположения греющего слоя температура выше, между греющими слоями ниже. Чтобы обеспечить равномерное тепловое поле, необходимо осуществлять дополнительные расчеты и организовывать мероприятия по «сглаживанию» градиента температуры по поверхности [14]. Для обеспечения этого параметра работает большинство ученых. При создании комфортного температурного режима для человека температурное поле не всегда должно быть равномерным, ярким примером для этого является ступня человека. При длительном нахождении при пониженных температурах в первую очередь замерзают пальцы ног. При нагреве пальцев ног увеличивается циркуляция крови, что способствует нагреву стопы и появлению общего комфортного состояния.

Основная задача нагревательных элементов, встраиваемых в одежду, это не обогрев, а компенсация тепловых потерь и обеспечение комфортной температуры тела. В зависимости от времени нахождения при отрицательных температурах, температуры окружающей среды и типа выполняемых работ теплоотдача от разных участков тела меняется, и если не обеспечить необходимый отвод тепла, то у человека начинается процесс потоотделения, что негативно сказывается на его ощущениях комфорта. С помощью микропроцессорного управления удастся контролировать и управлять режимами нагрева одежды, но использовать данные

устройства в ближайшее время в сельском хозяйстве по многим причинам не получится [15].

Специфика изменения температурных параметров человеческого организма при выполнении физической работы в сельском хозяйстве отличается тем, что внешняя температура находится в основном в районе положительных температур, но ниже отметки $+15^{\circ}\text{C}$. При выполнении легких работ в данном диапазоне человек испытывает дискомфортное состояние, а при выполнении тяжелых работ состояние комфорта приближается к уровню «удовлетворительно», при этом ощущается дискомфорт от пониженной температуры в ступнях ног [16]. Количество выделяемой человеческим организмом энергии может меняться от 85 до 500 Дж/с. Вся эта энергия должна отводиться в окружающую среду, чтобы физиологические процессы в организме протекали нормально. Если отводиться тепла будет больше, то человек будет испытывать дискомфорт, основным критерием оценки величины выделяемой теплоты является температура, которая не должна превышать значения $+45^{\circ}\text{C}$ и опускаться ниже $+25^{\circ}\text{C}$ [17]. Рекомендуемое значение удельной мощности при эксплуатации в помещении в данном диапазоне температур от 70 до 120 Вт/м^2 , при этом учитывается, что у работников не зимняя обувь, а стандартная рабочая обувь для работы в закрытых помещениях. Для обеспечения режима саморегулирования необходимо, чтобы нагреватель имел величину коэффициента термического сопротивления (КТР) в размере $4 \cdot 10^{-3} \text{ 1}^{\circ}\text{C}$ [18].

Для проведения экспериментов был изготовлен нагревательный элемент на полиэтиленрефталатной подложке с неравномерной удельной мощностью, которая равномерно изменялась от 120 до 70 Вт/м^2 с КТР, равным $4 \cdot 10^{-3} \text{ 1}^{\circ}\text{C}$. Нагреватель был изготовлен с использованием технологии «сетко-трафаретная печать». Для изготовления использовалась карбоновая паста производства ООО «Промышленные Технологические Инновации». Внешний вид нагревателя представлен на рисунке 1.

Для обеспечения герметичности нагревательный элемент был защищен с обеих сторон ламинационной плёнкой и декоративным покрытием: с одной стороны натуральной кожей, а с другой – алюминиевой фольгой, чтобы улучшить равномерность нагрева (рис. 2).



Рис. 1. Нагревательный элемент на полиэтилентерефталатной подложке

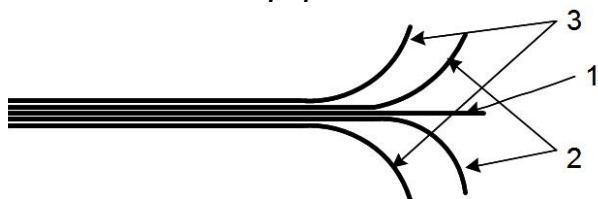


Рис. 2. Структура стельки с подогревом:
 1 – нагревательный элемент;
 2 – ламинационная плёнка;
 3 – защитно-декоративное покрытие

Подача питания на стельку с подогревом осуществлялась через кабель с USB разъёмом. Общий вид готового изделия представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Общий вид стельки с подогревом

Испытания стелек с подогревом проводились в неотапливаемом помещении с бетонным полом, температура в помещении менялась в диапазоне от 0 до 15°C с помощью тепловентилятора. Изменение температуры фиксировалось с помощью приборов фирмы ОВЕН УКТ138. Параметры теплоощущений определялись по методике профессора О. Фангера [19].

Результаты и их обсуждение

Основное назначение стелек с подогревом – это компенсация тепловых потерь. Чтобы знать, какую величину потерь необходимо компенсировать, провели ряд экспериментов при темпе-

ратуре +15, 5 и 0°C. Во время эксперимента измерялась средняя температура ступни работника, который в первом случае выполнял легкий тип работ, а во втором – тяжелый. При этом учитывалось, что, находясь при пониженных температурах, разные части тела человека по-разному изменяют своё температурное поле, значит, и по-разному воспринимают холод. Соответственно, в течение производства работ компенсировать тепловые потери тоже надо по-разному. Измерения проводились в 7 контрольных участках ступни (рис. 4).

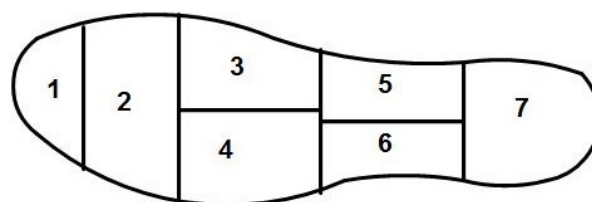


Рис. 4. Контрольные участки для измерения температуры

На рисунке 5 представлены графики изменения средней температуры ступни в течение рабочего дня при выполнении легкой работы человеком при температурах +15, 5 и 0°C. Наблюдается общая зависимость: в течение первого часа работы человек не ощущает дискомфорта, температура сохраняется приблизительно постоянной, затем в течение 3 ч температура ступни линейно снижается, в течение обеденного перерыва температурные параметры восстанавливаются, но сразу при возобновлении работ они начинают линейно снижаться.

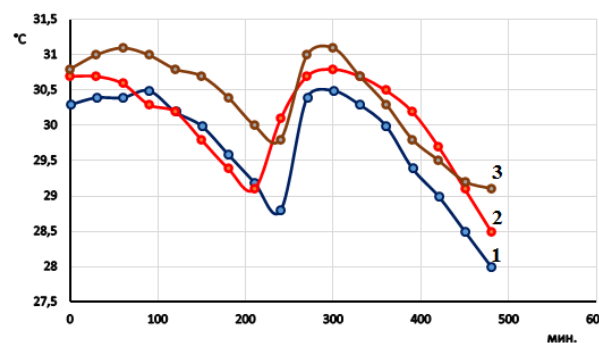


Рис. 5. Средняя температура ступни при выполнении легкой работы:
 1 – при температуре 0°C;
 2 – при температуре 5°C;
 3 – при температуре +15°C

На рисунке 6 представлены аналогичные измерения температуры ступни, но при выполнении тяжелой работы. Из графиков следует, что в течение 3 ч человек не испытывает дискомфорта

та, после этого периода времени температура начинает понижаться, но не до критичного значения. В течение обеденного перерыва температурные параметры восстанавливаются, но затем они начинают линейно снижаться.

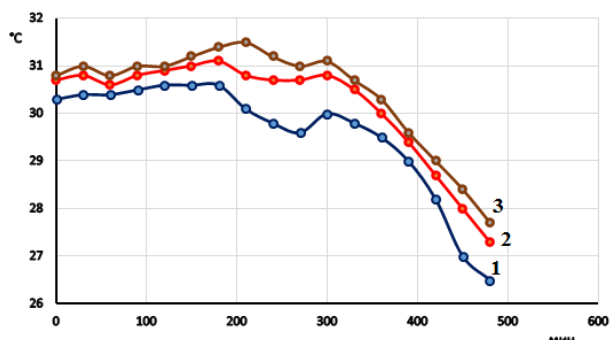


Рис. 6. Средняя температура ступни при выполнении тяжелой работы:
 1 – при температуре 0°С;
 2 – при температуре 5°С;
 3 – при температуре +15°С

Из представленных графиков следует, что людям при выполнении легкой работы через первый час работы необходимо обеспечить компенсацию тепловых потерь, осуществляемых через обувь, а для людей, выполняющих тяжелую работу, – во второй половине дня.

В таблице представлены значения измеренной температуры ступни человека в начале и в конце работы при внешней температуре 0°С. Из представленных данных видно, что изменения температуры ступни не равномерно, в районе пальцев ног изменение температуры составило величину от 10 до 12,5%, а в районе пятки – от 2,4 до 3,1%. При этом градиент температуры между «носом» и «пяткой» составил более 2°С.

Таблица

Температурные параметры ступни человека при выполнении работ при пониженных температурах в течение рабочего дня

Зона	t_1 , °С через 30 мин.	t_2 , °С через 480 мин.	Процентное изменение, %
1	30,7	27,3	12,4
2	30,5	27,7	10,1
3	30,3	27,9	8,6
4	30,2	28,5	5,9
5	30,1	29,3	2,7
6	30,1	29,2	3,1
7	30,2	29,5	2,4
$t_{ср}$, °С	30,3	28,48	

При использовании различных стелек с подогревом, приобретенных в спортивных магазинах, компенсировать тепловые потери и создать относительно комфортную температуру в течение рабочего дня удалось при средней потребляемой мощности от 1,5 до 1,7 Вт·ч. Испытуемый человек ощущал легкий перегрев на 70% площади ступни, при этом требовалась дополнительная регулировка мощности.

При испытании разработанного образца стельки с подогревом с неравномерной удельной мощностью и с высоким коэффициентом термического сопротивления испытуемый человек не ощущал ни перегрева, ни переохлаждения, регулировка мощности не требовалась, среднее потребление мощности от 0,8 до 1,0 Вт·ч.

Заключение

Проведенные эксперименты показали, что с помощью использования новых разработок российских ученых можно обеспечить комфортные теплоощущения людям, выполняющим различные работы в сельской местности. Данные разработки также можно использовать в других отраслях промышленности, при этом данные изделия менее энергозатратны по сравнению с ближайшими аналогами и могут работать в 1,5 раза дольше без перезарядки аккумулятора.

Библиографический список

1. Беспехотных, Л. А. Условия повышения эффективности и конкурентоспособности сельскохозяйственного предприятия / Л. А. Беспехотных. – Текст: непосредственный // Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы IV Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 20-23 декабря 2015 г. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 127-130.
2. Иванько, Я. М. Управление производством сельскохозяйственной продукции в условиях изменчивости климата / Я. М. Иванько, С. А. Петрова, М. Н. Полковская. – Текст: непосредственный // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы VII Международной научно-практической конференции, Иркутск, 24-26 мая 2018 г. – пос. Молодежный, 2018. – С. 18-29.
3. Гигиенические параметры при «холодном способе» выращивания телят / В. И. Иванов, Д. Ю. Костерин, Т. Г. Кичеева, О. С. Ефремочкина. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – № 3. – С. 75-78.

4. Андреева, Е. В. Зависимость температуры и влажности воздуха от времени года и возраста свиней при откорме в свинарниках на глубокой подстилке / Е. В. Андреева. – Текст: непосредственный // Инженерно-техническое обеспечение АПК: реферативный журнал. – 2003. – № 4. – С. 1142.
5. Научно обоснованные рекомендации по оптимизации микроклимата в помещениях для содержания сельскохозяйственных животных и птицы при интенсивном содержании их в условиях сезонной гипо- и гипертермии с целью реализации их генетического потенциала продуктивности на высоком уровне / Е. Э. Епимахова, В. С. Скрипкин, В. И. Коноплев [и др.]. – Ставрополь: АГРУС, 2016. – 112 с. – Текст: непосредственный.
6. Гарькин, В. С. Микроклимат в помещении для содержания телят / В. С. Гарькин, С. В. Ларкин. – Текст: непосредственный // Студенческая наука – первый шаг к цифровизации сельского хозяйства: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ. – Чебоксары, 2021. – Ч. 2. – С. 162-163.
7. Энергоресурсосберегающие электротехнологии и электрооборудование на предприятиях агропромышленного комплекса / Н. П. Кондратьева, С. И. Юран, И. Р. Владыкин [и др.]. – Текст: непосредственный // Энергоресурсосбережение в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и агропромышленном комплексе: материалы регионального научно-практического семинара. – Ижевск, 2016. – С. 304-312.
8. Методика теплового расчета обогрева пола телятника / Ы. Д. Осмонов, У. Э. Карасартов, Ж. Ы. Осмонов [и др.]. – Текст: непосредственный // Техника и технологии в животноводстве. – 2023. – № 2 (50). – С. 63-68.
9. Шелехов, И. Ю. Анализ использования саморегулируемых нагревательных элементов для систем «теплый пол» в сельской местности / И. Ю. Шелехов, И. В. Алтухов, В. Д. Очиров. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (196). – С. 113-120.
10. Применение систем электрообогрева как средств профилактики профессиональных заболеваний сотрудников нефтегазодобывающей отрасли / О. Н. Андрух, А. В. Грачев, А. В. Саллий, В. П. Ситников. – Текст: непосредственный // Нефть. Газ. Новации. – 2021. – № 10 (251). – С. 77-81.
11. Иванов, И. В. Разработка средств автономного обогрева дистальных отделов рук и ног авиационных специалистов / И. В. Иванов. – Текст: непосредственный // Авиационная медицина: прошлое, настоящее, будущее: тезисы докладов X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию кафедры авиационной и космической медицины ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России. – Москва, 2014. – С. 107-111.
12. Шелехов, И. Ю. Индивидуальные средства обогрева для использования в зонах с пониженной температурой / И. Ю. Шелехов, И. Р. Салишев, Д. О. Лысенко. – Текст: непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 95-6. – С. 139-141.
13. Патент на полезную модель РФ № 219638. Гибкий нагревательный элемент с неравномерной удельной мощностью / Шелехова И. В., Шелехов И. Ю., Шелехова А. И. – Дата регистрации 19.12.2022, опубликовано 31.07.2023. – Бюл. № 22. – Текст: непосредственный.
14. Шульженко, А. А. Расчет теплового поля тканого электронагревателя, находящегося в теплозащитных слоях одежды / А. А. Шульженко, М. Б. Модестов, Б. А. Мнев. – Текст: непосредственный // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2011. – № 4. – С. 110-117.
15. Разработка прототипа «умной» одежды с дистанционным контролем и управлением температурой посредством микроэлектронного исполнения / Д. Л. Овчинников, А. Ю. Тычков, Д. С. Чернышов, А. Д. Сашина. – Текст: непосредственный // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2022. – № 4 (42). – С. 102-109.
16. Лучаков, Ю. И. Механизм теплопереноса в различных областях тела человека / Ю. И. Лучаков, А. Д. Ноздрачев. – Текст: непосредственный // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2009. – № 1. – С. 64-69.
17. Козырева, Т. В. Функциональные изменения при адаптации организма к холоду / Т. В. Козырева, Е. Я. Ткаченко, Т. Г. Симонова. – Текст: непосредственный // Успехи физиологических наук. – 2003. – Т. 34, № 2. – С. 76-84.
18. Патент на изобретение РФ 2463748. Способ изготовления толстопленочного резистивного нагревателя / Шелехов И. Ю., Шелехова И. В.,

Иванов Н. А., Ким Б. Ч., Головных И. М. – Дата регистрации 28.01.2011, опубликовано 10.10.2012. – Бюл. № 28. – Текст: непосредственный

19. Применение метода Фангера для оценки микроклимата аудиторий политехнического университета / А. П. Ольшевский, О. К. Тушкова, Д. Д. Заборова, К. И. Стрелец. – Текст: непосредственный // Неделя науки ИСИ: сборник материалов Всероссийской конференции. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 456-459.

References

1. Bepakhotnykh, L.A. Usloviia povysheniia effektivnosti i konkurentosposobnosti selskokhoziaistvennogo predpriiatiia / L.A. Bepakhotnykh // Problemy i perspektivy ekonomiki i upravleniia: materialy IV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii. – Sankt-Peterburg, 2015. – S. 127-130.

2. Ivano, Ia.M. Upravlenie proizvodstvom selskokhoziaistvennoi produktsii v usloviakh izmenchivosti klimata / Ia.M. Ivano, S.A. Petrova, M.N. Polkovskaia // Klimat, ekologiia, selskoe khoziaistvo Evrazii: materialy VII mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – pos. Molodezhnyi, 2018. – S. 18-29.

3. Ivanov, V.I. Gigienicheskie parametry pri «kholodnom sposobe» vyrashchivaniia teliat / V.I. Ivanov, D.Iu. Kosterin, T.G. Kicheeva, O.S. Efremochkina // Agrarnyi vestnik Verkhnevolzhia. – 2016. – No. 3. – S. 75-78.

4. Andreeva, E.V. Zavisimost temperatury i vlazhnosti vozdukhа ot vremeni goda i vozrasta svinei pri otkorme v svinarnikakh na glubokoi podstilke / E.V. Andreeva // Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie APK. Referativnyi zhurnal. – 2003. – No. 4. – S. 1142.

5. Epimakhova, E.E. Nauchno-obosnovannye rekomendatsii po optimizatsii mikroklimate v pomeshcheniakh dlia soderzhaniia selskokhoziaistvennykh zhivotnykh i ptitsy pri intensivnom soderzhanii ikh v usloviakh sezonnoi gipo- i gipertermii s tseliu realizatsii ikh geneticheskogo potentsiala produktivnosti na vysokom urovne / E.E. Epimakhova, V.S. Skripkin, V.I. Konoplev i [dr.]. – Stavropol: AGRUS, 2016. – 112 s.

6. Garkin, V.S. Mikroklimat v pomeshchenii dlia soderzhaniia teliat / V.S. Garkin, S.V. Larkin // Studencheskaia nauka – pervyi shag k tsifrovizatsii selskogo khoziaistva: materialy Vserossiiskoi studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii,

posviashchenoi 90-letiiu FGBOU VO Chuvashskii GAU. – Cheboksary, 2021. – Ch. 2. – S. 162-163.

7. Kondrateva, N.P. Energoresursosberegaiushchie elektrotekhnologii i elektrooborudovanie na predpriiatiakh agropromyshlennogo kompleksa / N.P. Kondrateva, S.I. Iuran, I.R. Vladykin, I.A. Baranova, E.A. Kozyreva, V.A. Bazhenov // Energoresursosberezenie v promyshlennosti, zhilishchno-kommunalnom khoziaistve i agropromyshlennom komplekse: materialy regionalnogo nauchno-prakticheskogo seminara. – Izhevsk, 2016. – S. 304-312.

8. Osmonov, Y.D. Metodika teplovogo rascheta obogreva pola teliatnika / Y.D. Osmonov, U.E. Karasartov, Zh.Y. Osmonov, A.Zh. Zhusubalieva, I.E. Turduev // Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve. – 2023. – No. 2 (50). – S. 63-68.

9. Shelekhov, I.Iu. Analiz ispolzovaniia samoreguliruemykh nagrevatelnykh elementov dlia sistem «teplyi pol» v selskoi mestnosti / I.Iu. Shelekhov, I.V. Altukhov, V.D. Ochirov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 2 (196). – S. 113-120.

10. Andruk, O.N. Primenenie sistem elektroobogreva kak sredstv profilaktiki professionalnykh zabolevanii sotrudnikov neftegazodobyvaiushchei otrasli / O.N. Andruk, A.V. Grachev, A.V. Sali, V.P. Sitnikov // Neft. Gaz. Novatsii. – 2021. – No. 10 (251). – S. 77-81.

11. Ivanov, I.V. Razrabotka sredstv avtonomnogo obogreva distalnykh otdelov ruk i nog aviatsionnykh spetsialistov / I.V. Ivanov // Aviatsionnaia meditsina: proshloe, nastoiashchee, budushchee: tezisy dokladov X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posviashchenoi 75-letiiu kafedry aviatsionnoi i kosmicheskoi meditsiny GBOU DPO RMAPO Minzdrava Rossii. – Moskva, 2014. – S. 107-111.

12. Shelekhov, I.Iu. Individualnye sredstva obogreva dlia ispolzovaniia v zonakh s ponizhennoi temperaturoi / I.Iu. Shelekhov, I.R. Salishev, D.O. Lysenko // Tendentsii razvitiia nauki i obrazovaniia. – 2023. – No. 95-6. – S. 139-141.

13. Patent na poleznuiu model RF No. 219638. Gibkii nagrevatelnyi element s neravnomernoi udelnoi moshchnostiu / I.V. Shelekhova, I.Iu. Shelekhov, A.I. Shelekhova // Data registratsii 19.12.2022, opublikovano 31.07.2023. – Biul. No. 22.

14. Shulzhenko, A.A. Raschet teplovogo polia tkanogo elektronagrevatelja, nakhodiashchegosia v

teplozashchitnykh sloiakh odezhdy / A.A. Shulzhenko, M.B. Modestov, B.A. Mnev // Problemy mashinostroeniia i nadezhnosti mashin. – 2011. – No. 4. – S. 110-117.

15. Ovchinnikov, D.L. Razrabotka prototipa «umnoi» odezhdy s distantsionnym kontrol'em i upravleniem temperaturoi posredstvom mikroelektronnogo ispolneniia / D.L. Ovchinnikov, A.Iu. Tychkov, D.S. Chernyshov, A.D. Sashina // Izmerenie. Monitoring. Upravlenie. Kontrol. – 2022. – No. 4 (42). – S. 102-109.

16. Luchakov, Iu.I. Mekhanizm teploperenosa v razlichnykh oblastiakh tela cheloveka / Iu.I. Luchakov, A.D. Nozdrachev // Izvestiia Rossiiskoi akademii nauk. Seriia biologicheskaiia. – 2009. – No. 1. – S. 64-69.

17. Kozyreva, T.V. Funktsionalnye izmeneniia pri adaptatsii organizma k kholodu / T.V. Kozyreva,

E.Ia. Tkachenko, T.G. Simonova // Uspekhi fiziologicheskikh nauk. – 2003. – T. 34. – No. 2. – S. 76-84.

18. Patent na izobretenie RF 2463748. Sposob izgotovleniia tolstoplenochnogo rezistivnogo nagrevatelya / I.Iu. Shelekhov, I.V. Shelekhova, N.A. Ivanov, B.Ch. Kim, I.M. Golovnykh // Data registratsii 28.01.2011, opublikovano 10.10.2012. – Biul. No. 28.

19. Olshevskii, A.P. Primenenie metoda Fange-ra dlia otsenki mikroklimata auditorii politekhnicheskogo universiteta / A.P. Olshevskii, O.K. Tushkova, D.D. Zaborova, K.I. Strelets // Nedelia nauki ISI: sbornik materialov Vserossiiskoi konferentsii. – Sankt-Peterburg, 2022. – S. 456-459.



УДК 62.523.005
DOI: 10.53083/1996-4277-2024-239-9-97-103

Д.А. Галин, Л.О. Круш, Н.В. Раков
D.A. Galin, L.O. Krush, N.V. Rakov

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ СРЕДСТВ

MULTIFUNCTIONAL DIAGNOSTIC COMPLEX TO ASSESS THE TECHNICAL CONDITION OF MOTOR-AND-TRACTOR VEHICLES

Ключевые слова: диагностика, электронный блок управления, ЭБУ, система управления двигателем, топливный насос, сканер, программирование, рабочие характеристики, датчики, ELM327.

Приведены результаты исследования по разработке технологического оборудования для предупреждения неисправностей двигателей автотракторных средств. При проведении регламентных работ по техническому обслуживанию автомобилей необходимо контролировать состояние элементов данных систем и при необходимости устранять возникшие повреждения.

Для проведения исследований были применены электронные блоки управления дизельного двигателя легкового автомобиля EDC16C34 и SID206. Блок управления двигателем имеет разрядность 32 бит (присутствует алгоритм «антитюннинга»), увеличенный объем внутренней flash-памяти до 4 МБ. Пределы измеряемых величин следующие: давление топлива – до 1800 бар; давление воздуха – до 3 бар; частота вращения – до 8000 об/мин.; температура – от 40 до 600°C, на разных каналах измерения, угол положения (заслонки клапана ЕГР, дросселя, педали акселератора) 0-360°. Проведен анализ программ для работы с данным адаптером. На